

# INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN IBEROAMÉRICA AGENDA 2008

Mario Albornoz, Carlos Vogt y Claudio Alfaraz  
editores

RICYT  
Red Iberoamericana  
de Indicadores de Ciencia y Tecnología

## **Indicadores de ciencia y tecnología en Iberoamérica. Agenda 2008**

Mario Albornoz, Carlos Vogt y Claudio Alfaraz (editores)

Este libro ha sido editado conjuntamente por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) y la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe de la UNESCO.

Las tareas de edición de este libro estuvieron a cargo de un equipo integrado por Romina Barrios, Sabine Righetti, Martín Robbio y Erica Tavares.

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:

### **Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)**

Sede:

REDES - Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior

Mansilla 2698, piso 2, (C1425BPD) Buenos Aires, Argentina

Tel. / Fax: (+ 54 11) 4963 7878 / 4963 8811

Correo electrónico: [ricyt@ricyt.org](mailto:ricyt@ricyt.org)

Sitio web: <http://www.ricyt.org>

Primera edición: Mayo de 2008

ISBN:

# Tabla de contenidos

## Prólogo

### 1. Nuevos indicadores para nuevas demandas de información

Los nuevos senderos del capitalismo latinoamericano <i>Jorge Katz</i> . . . . .	19
Un paradigma de planificación del desarrollo sustentado en indicadores de la sociedad de la información y el conocimiento <i>Tatiana Láscaris Comneno</i> . . . . .	43
Indicadores de ciencia, tecnología e innovación: próximos pasos <i>Fred Gault</i> . . . . .	55

### 2. Indicadores de la sociedad de la información

Indicadores de gobierno electrónico a partir de la experiencia de México <i>Salvador Estrada</i> . . . . .	71
Acesso público e comunitário à Internet na América Latina: identificação de tendências e indicadores chaves <i>Rosa Maria Porcaro e Arnaldo Lyrio Barreto</i> . . . . .	89
Metodología estadística para un sistema de indicadores de la sociedad de la información en los hogares en América Latina <i>Carlos Angulo Martín</i> . . . . .	109

### 3. Indicadores de recursos humanos en ciencia y tecnología

Fuerza laboral TIC. Un estudio comparativo entre Argentina y Estados Unidos <i>Paula Nahirñak</i> . . . . .	123
Formação de recursos humanos qualificados e sistema de inovação <i>Lea Velho</i> . . . . .	139
¿Diásporas o emigración intelectual en Venezuela? <i>Iván de la Vega</i> . . . . .	149

#### 4. Indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología

El Manual de Santiago: una guía para medir la internacionalización de la I+D <i>Jesús Sebastián</i> .....	167
--	-----

El contenido tecnológico de las mercancías como forma de medición del fenómeno de internacionalización de la ciencia y la tecnología. Repaso metodológico y recomendaciones <i>Carlos Bianco</i> .....	177
---	-----

Indicadores de internacionalização nas universidades <i>Ingelore Scheunemann de Souza e Maria Augusta Martiarena de Oliveira</i> .....	195
---	-----

Colaboración científica del CSIC con Latinoamérica. Indicadores para medir las fortalezas de la cooperación <i>Daniela De Filippo, Fernanda Morillo y María Teresa Fernández</i> .	209
---	-----

#### 5. Indicadores de innovación

Las empresas como agentes del sistema de ciencia, tecnología e innovación: interrogantes y elementos para un debate <i>Gustavo Lugones</i> .....	229
---	-----

Viejas interrogantes y nuevas preguntas sobre los procesos de innovación en América Latina <i>Carlos Bianchi</i> .....	237
---	-----

Technological innovation and exports of Brazilian and Argentinean firms <i>João Alberto De Negri and Bruno César Araújo</i> .....	249
--	-----

Uma discussão sobre os aspectos metodológicos e conceituais do Índice Brasil de Inovação (IBI): um indicador agregado para mensurar o grau de inovação das empresas <i>Edmundo Inácio Jr., André Tosi Furtado, Ruy Quadros de Carvalho, Edilaine V. Camillo, Silvia A. Domingues e Sabine Righetti</i> .....	267
---	-----

#### 6. Indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología

Biotechnologias de Rua <i>Carlos Vogt, Carolina Cantarino, Flávia Natércia, Germana Barata, Susana Dias, Antônio Carlos Amorim, Elenise Cristina de Andrade, Rock Bruno E. Silveira, Wenceslão Machado de Oliveira Jr., Cristina Bueno, Gustavo Torrezán, Victor Epifanio e André Malavazzi</i> ....	285
---	-----

Indicadores sobre la producción de difusión de la ciencia y la tecnología en medios no académicos de los científicos colombianos <i>Sandra Daza y Víctor Bucheli</i> . . . . .	301
---	-----

Resultados de la tercera encuesta española de percepción social de la ciencia y la tecnología <i>Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)</i> . . .	319
--	-----

## 7. Indicadores de producción científica

Sistemas científicos complejos y su abordaje metodológico <i>Rodolfo Barrere, Martín Bageneta y Lautaro Matas</i> . . . . .	337
--	-----

Comparación entre rankings de universidades e instituciones de investigación de Iberoamérica <i>Mario Fernández, Isidro F. Aguillo, José Luis Ortega y Begoña Granadino</i> . . . . .	347
--	-----

STANALYST-SciELO: modelo y uso para la vigilancia científica <i>Xavier Polanco, Mario Albornoz, Abel Packer, Anna Maria Prat, Dominique Besagni, Claire François, Ivana Roche, Rodolfo Barrere, Lautaro Matas, Fabio Batalha Cunha Dos Santos y Jorge Walters</i> . . . . .	355
--	-----

# Introducción:

## Una nueva agenda para la RICYT

MARIO ALBORNOZ\*

El VII Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología muestra a la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) en un momento de plena maduración. No se trata, sin embargo, de que los próximos pasos deban estar inexorablemente guiados hacia una repetición automática de lo realizado hasta el presente. Por el contrario, una de las claves del éxito de la red –medido en su capacidad de convocatoria– ha sido su flexibilidad para adaptarse a la cambiante situación de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica y el Caribe. Hoy el mundo está cambiando en un escenario dominado, de una parte, por la emergencia de una economía y un modelo de sociedad basados en el conocimiento y, de otra parte, por la agudización de las tensiones sociales; particularmente, la expansión de la pobreza a nivel mundial, la crisis de la energía y de los alimentos y la degradación ambiental. Nuevos indicadores son necesarios. Nuevos enfoques de política demandan nueva información. La RICYT tiene ante sí demandas novedosas a las que debe tratar de dar respuesta. Este conjunto de saberes y desafíos da forma a la nueva agenda de la RICYT, en cuya construcción y despliegue debe ocupar sus energías en el futuro próximo.

7

### 1. La red

La RICYT es un emprendimiento colectivo destinado a impulsar y facilitar la producción de indicadores para el diagnóstico y la gestión de la ciencia y la tecnología en la región. Fue creada por el Programa CYTED en abril de 1995 y actualmente involucra a actores individuales e institucionales, tales como organismos públicos, centros académicos y expertos individuales de casi todos los países de América, España y Portugal.

En el momento de su creación, la mayor parte de los países de América Latina carecía de suficiente información científica y tecnológica que pudiera ser considerada como confiable e internacionalmente comparable. Este déficit implicaba, en la práctica, la ausencia de elementos esenciales para la definición y evaluación de políticas en esta materia. Sin embargo, la evidencia de que en las regiones más desarrolladas del planeta se iba consolidando un modelo económico y social sostenido en gran medida por el conocimiento científico y tecnológico fue despertando en los países de América Latina un renovado interés por la política para la ciencia y la tecnología, al tiempo que se comenzaba a prestar atención a las políticas de estímulo a la innovación. Este cambio de foco despertó la necesidad de cuantificar los esfuerzos y los resultados de las acciones en esta área.

En efecto, en los años noventa los países de economía industrial avanzada renovaban los marcos de la política científica y tecnológica sobre la base de nuevas tendencias:

---

\* Investigador Principal de CONICET. Coordinador de la RICYT.

- La explosión de nuevos paradigmas científicos y tecnológicos.
- Su expansión a la estructura social: la “sociedad del conocimiento”.
- Una profunda transformación económica: la economía del conocimiento.
- En el plano de la difusión de la tecnología, la teoría de la innovación y el cuestionamiento al viejo modelo lineal.
- Las demandas de transparencia y participación ciudadana.

El contexto latinoamericano, en cambio, estaba signado por la crisis del paradigma del desarrollo, el “consenso de Washington”, la distribución regresiva del ingreso y las dificultades de inserción en la economía internacional. En ciencia y tecnología, los rasgos generales eran una muy baja inversión en I+D, escasa transferencia de los resultados de la I+D a la sociedad, falta de políticas de largo plazo en ciencia y tecnología y poco dinamismo innovador en las empresas. Había, sin embargo, señales de cambio que se fueron acentuando en los años siguientes. El deseo de imitar el desempeño de los países con mayor grado de desarrollo para obtener recursos que permitieran mejorar las condiciones de vida de su población impulsó en América Latina un interés creciente por la política científica y tecnológica. También se comenzó a prestar atención a las políticas de estímulo a la innovación, fenómeno que estuvo alentado en gran medida por las condiciones de los préstamos para ciencia y tecnología otorgados a los países por los organismos internacionales de crédito. En el ámbito académico y también entre los decisores políticos fue aumentando el interés por comprender la relación entre ciencia, tecnología y sociedad en el contexto concreto de esta región. Este cambio de foco despertó la necesidad de cuantificar los esfuerzos y los resultados de las acciones en esta área, así como de realizar estudios con un enfoque regional.

8

El vacío de información comenzó a ser expresado en los foros regionales como una carencia que resultaba imprescindible subsanar como condición necesaria para la elaboración de políticas de ciencia, tecnología e innovación que estuvieran suficientemente ancladas en la dimensión de lo fáctico. Con ese trasfondo, el Programa CYTED convocó al Primer Taller Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología. El encuentro se realizó en noviembre 1994 en la Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. Fruto del taller fue el consenso acerca de la necesidad de disponer de indicadores producidos en forma regular, con una periodicidad que permitiera disponer de las series estadísticas necesarias para observar la evolución de las variables. Tal aspiración se tradujo en la propuesta de que el Programa CYTED creara una instancia capaz de dar respuesta a esa necesidad. La RICYT fue creada apenas seis meses después.

Frente a los cambios de percepción social, la demanda de información científica y tecnológica en los últimos años de la década de 1990 estaba insatisfecha. La mayor parte de los países de América Latina y el Caribe carecían de estadísticas en ciencia y tecnología confiables y comparables internacionalmente. Este déficit representaba un retroceso: en la década de los setenta habían dado comienzo en la región los primeros ejercicios de medir las actividades científicas y tecnológicas. Se había abierto el espacio para un nuevo emprendimiento regional que promoviera el desarrollo de los sistemas informativos en los países. La RICYT vino a ocupar ese espacio.

El objetivo fundacional de la RICYT fue establecido en términos de promover el desarrollo de instrumentos para la medición y el análisis de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica, en un marco de cooperación internacional, con el fin de profundizar en su conocimiento y su utilización como instrumento político para la toma de decisiones. Los objetivos específicos que le fueron asignados incluían:

- Diseñar indicadores para la medición y análisis de la ciencia, la tecnología y la innovación en los países de Iberoamérica.
- Facilitar la comparabilidad y el intercambio internacional de información sobre ciencia, tecnología e innovación.
- Realizar reuniones internacionales en torno a los temas prioritarios de la red.
- Publicar información, trabajos de investigación y análisis de indicadores, y procesos de información sobre ciencia, tecnología e innovación.
- Capacitar y entrenar especialistas en estadísticas e indicadores de ciencia, tecnología e innovación.

Actualmente la RICYT involucra a entes públicos, centros académicos y expertos individuales de casi todos los países de América, España y Portugal. De este modo, vincula funcionalmente actores individuales e institucionales, tales como:

- Organismos nacionales de ciencia y tecnología (ONCYT).
- Universidades públicas y privadas.
- Institutos nacionales de estadísticas.
- Centros de investigación.
- Organismos regionales (CCST, CTCAP, MERCOSUR).

La RICYT mostró otra aptitud, no muy frecuente en la cooperación internacional, como lo es la capacidad de hacer sinergia con otras agencias, nacionales o internacionales, para sumar financiamientos y realizar acciones conjuntas. Esta capacidad le permitió multiplicar las posibilidades brindadas por el financiamiento constante otorgado por el CYTED. La UNESCO se sumó a varias iniciativas, y lo propio hicieron la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), la Secretaría del Convenio Andrés Bello (SECAB), la CEPAL, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el BID, entre otros organismos. Dos casos merecen una mención especial: los de la relación con la OEA y la OCDE.

Durante varios años, la colaboración con la OEA fue de vital importancia para el logro de los objetivos de la red, hasta el punto de que se incorporó a su denominación el carácter de red “interamericana”. Sin embargo, no fue posible alcanzar un acuerdo estable con esta organización para obtener un apoyo constante a la RICYT. El apoyo a la red fue canalizado mediante dos proyectos financiados por el FEMCIDI, el último de los cuales quedó interrumpido luego de tan sólo un año de ejecución por cuestiones atribuibles, en principio, a la dificultad de la OEA para asumir compromisos institucionales de carácter permanente.

Por otra parte, se generó una exitosa colaboración con la OCDE, que tuvo un sentido estratégico para la RICYT a partir de ser reconocida como observadora permanente ante la NESTI. En el desarrollo de estas acciones conjuntas, la RICYT se mostró como una red capaz de interactuar como tal en redes más amplias sin perder su identidad, sino más bien reforzándola y fortaleciendo sus capacidades.

Tal conjunto de posibilidades de cooperación han surgido del hecho de que la red se constituyó en torno a un problema que sólo puede ser resuelto satisfactoriamente como resultado de una estrategia común al conjunto de los países, por cuanto implica la necesidad de establecer mediciones comparables y conlleva la necesidad de considerar los rasgos regionales idiosincrásicos, tales como las características de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación, en el contexto de las sociedades y las economías de América Latina y el Caribe. También se justificó inicialmente su existencia porque el entrenamiento de especialistas reclama ciertas capacidades técnicas esparcidas en determinados países o áreas subregionales, así como por la necesidad de mantener una unidad de diálogo regional frente a otros conjuntos regionales.



Un rasgo inicial de la RICYT, que replicaba características propias del Programa CYTED, fue el de reunir a varios conjuntos heterogéneos de actores: por un lado, organismos nacionales de ciencia y tecnología, que son a la vez productores y usuarios de información; por otro lado, expertos en indicadores y, además de ellos, una variada constelación de investigadores dedicados al estudio de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Esta multiplicidad condicionó el enfoque y la agenda. Por un lado, se trataba de generar indicadores para las políticas. Por otro, de explorar dimensiones nuevas. La dualidad está todavía presente, debido a la naturaleza de los actores que participan en la red. Se trata de grupos que tienen dinámicas distintas, a veces convergentes y otras veces divergentes. En un caso el elemento aglutinante es la representación nacional y los equilibrios regionales. En otros casos, se trata de una lógica de intereses prácticos o de reconocimiento profesional.

En resumen, es preciso considerar que la RICYT se caracteriza por una triple heterogeneidad: de actores involucrados, de disciplinas y de capacidades básicas en los países participantes. Esta heterogeneidad no constituye de por sí una amenaza para la red, sino que incluso puede ser vista como una riqueza que abre un conjunto de oportunidades. Sin embargo, al mismo tiempo torna compleja la gestión, la conformación de una cultura común y el logro de la eficiencia en los propósitos que le son asignados. Para hacer frente a la complejidad resultante, la red debe resolver ciertos problemas estructurales entre los que se cuentan los referidos a legitimidad, institucionalidad y financiamiento, que representan una vulnerabilidad básica.

## 2. Líneas de trabajo

La propuesta de la RICYT se orientó desde sus inicios en cuatro líneas de trabajo:

- Producción y difusión de información
- Acuerdos metodológicos
- Consolidación de capacidades
- Desarrollo de nuevos indicadores.

### 2.1. Producción y difusión de información

Esta línea de trabajo constituyó el cometido principal de la RICYT, y tuvo como propósito llenar el vacío informativo existente en la mayor parte de los países de la región. Desde 1996 se realiza un relevamiento anual de indicadores de ciencia y tecnología, dirigido a todos los países de América Latina, el Caribe, América del Norte y la Península Ibérica. La RICYT ha dado respuesta, así, a la demanda formulada por los propios organismos y por los académicos dedicados al estudio de los procesos sociales de la ciencia, la tecnología y la innovación. La red sirvió como estímulo para la producción de la información, vehículo para su difusión y también como instancia técnica para el análisis crítico de los datos.

La RICYT hoy difunde 46 indicadores comparativos, en base a información producida por 28 países de Iberoamérica y el Caribe. Para algunos indicadores se dispone de series comprendidas entre 1990 y 2005. Incluye indicadores bibliométricos comparativos, contruidos a partir de las principales bases de datos bibliográficas. En algunos casos, la información es discontinua, dado que no todos los países producen indicadores regularmente, pero en muchos se dispone de series completas a partir de 1990 y éstas son actualizadas anualmente. La información constituye el insumo básico del informe anual *El Estado de la Ciencia*, así como de la página web de la RICYT.

Un caso particular ha sido la elaboración de indicadores bibliométricos. Este tipo de indicadores requiere disponer de acceso a bases de datos y un alto grado de capaci-

dad técnica especializada. No todos los países poseen ambas condiciones. Por ese motivo, el cálculo de esta familia de indicadores a partir de bases de datos internacionales está a cargo de centros académicos, usando una metodología elaborada con apoyo del CINDOC de España. La información obtenida de fuentes internacionales se complementa con indicadores basados en fuentes regionales, que son aportados por el CINDOC, UNAM y BIREME, de manera que hoy en día se cuenta con información obtenida de trece bases de datos bibliométricas.

Con el objetivo de generar una capacidad tecnológica propia, la RICYT ha establecido acuerdos con el INIST de Francia para el acceso a sus bases de datos bibliográficas Pascal y Francis y a su herramienta de análisis Stanalyst. Asimismo, ha participado de un proyecto regional para el desarrollo de una nueva versión de esta herramienta que permite el análisis de otras fuentes y que se pondrá a disposición de los miembros de la red. Un esfuerzo similar se realiza con los indicadores de patentes.

## 2.2. Acuerdos metodológicos

Desde el comienzo mismo de la red, esta línea de trabajo apuntó a alcanzar acuerdos para la adecuación de las normas internacionales sobre indicadores a las condiciones de la región. Es obvio que tales acuerdos, necesarios para optimizar la utilidad regional de los indicadores sin resignar la comparación internacional, requerían de adecuados mecanismos de consenso. La red constituyó el ámbito para articular los arreglos necesarios.

Inicialmente, la RICYT difundió en el ámbito latinoamericano los manuales metodológicos de la OCDE, con el propósito de promover la comparación internacional. Al mismo tiempo, promovió ciertos ajustes con el fin de adaptarlos a los rasgos concretos que caracterizan a la región. La estrategia adoptada por la RICYT para lograr otros acuerdos, más ambiciosos y originales, condujo a la organización de talleres temáticos, realizados en forma secuencial. Los talleres permitieron la participación de expertos de la región y extra-regionales. Su condición secuencial ha permitido desarrollar criterios y avanzar hacia la definición de normas regionales, y a la vez registrar la secuencia y programar nuevas actividades.

Como fruto de los talleres se consiguió alcanzar normas latinoamericanas para la medición de diferentes aspectos de la ciencia, tecnología e innovación. Una de estas normas es el *Manual de Bogotá*, que abordó el problema de la normalización de los indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe. Asimismo, se ha desarrollado el *Manual de Lisboa* sobre indicadores de la sociedad de la información.

Además, se han logrado significativos avances en otras familias de indicadores, consolidando esfuerzos para la redacción de nuevos manuales regionales:

- Manual de Indicadores de Internacionalización de la Ciencia. Se han realizado varios talleres metodológicos, que están a punto de plasmarse en el *Manual de Santiago*, que aborda esta temática desde la perspectiva en forma complementaria a la que desarrolla la OCDE, tomando en cuenta las características particulares de esta región.
- Norma iberoamericana para encuestas de percepción pública de la ciencia para guiar la realización de estas encuestas en los países de Iberoamérica. Esta norma es también resultado de la subred correspondiente.
- Versión avanzada de un manual de indicadores de impacto social de la ciencia y la tecnología, elaborada como resultado de la subred de indicadores de impacto social.

## 2.3. Consolidación de capacidades

La puesta en marcha de esta línea de trabajo tuvo por objeto generar capacidades técnicas, como condición necesaria para el desarrollo de las restantes tareas. En este caso, la red tuvo la función de estimular la colaboración entre países para poner en práctica acciones de capacitación.

La capacitación fue una de las actividades centrales de la RICYT a lo largo de los diez años de su existencia, ya que la falta de recursos humanos calificados fue identificada como uno de los mayores problemas que enfrentaban los países a la hora de producir sus indicadores de ciencia y tecnología. En este sentido, se prestó atención a la necesidad de crear mecanismos de ayuda mutua para mejorar esta situación. Uno de ellos ha sido el programa de pasantías, diseñado para permitir la visita de profesionales latinoamericanos a instituciones con experiencia en materia de indicadores de ciencia y tecnología, tanto dentro como fuera de la región. Además de las pasantías, se realizaron diversos cursos y seminarios de entrenamiento a escala nacional y subregional, y también se brindaron servicios de asistencia técnica para la organización de los sistemas nacionales de producción de estadísticas e indicadores de ciencia y tecnología de los países de menor desarrollo relativo.

## 2.4. Desarrollo de nuevos indicadores

12

Esta línea de trabajo, presente desde los comienzos de la red, estuvo dirigida al desarrollo de nuevos indicadores requeridos para la toma de decisión en ámbitos como las políticas de innovación, sociedad de la información, percepción pública de la ciencia o impacto social de la ciencia y la tecnología. También apuntó a lograr una participación latinoamericana más activa en los foros internacionales en los que se debate acerca de los indicadores necesarios para dar respuesta a los nuevos requerimientos. Para la red esta línea de trabajo implicó dos desafíos; uno de ellos, el de tener la capacidad de liderar la tarea de grupos de expertos muy disímiles, no todos ellos con la misma proximidad al núcleo central de las políticas de ciencia y tecnología. El segundo desafío fue el de asumir una suerte de representación regional en foros extra regionales, manteniendo la necesaria legitimidad social.

Esta línea de trabajo apunta a la realización de estudios e intercambio de experiencias en ciertos campos o áreas problemáticas que son de importancia prioritaria para la región. En los últimos años, se ha avanzado en el desarrollo conceptual de los siguientes temas:

- Indicadores de la sociedad de la información.
- Indicadores de percepción pública de la ciencia.
- Indicadores de impacto social de la ciencia y tecnología.
- Indicadores de internacionalización de la ciencia.

## 3. Balance y perspectivas futuras

Uno de los resultados más importantes de la RICYT durante estos últimos años ha sido su capacidad de convocatoria. El VII Congreso ha sido una muestra más de ello. Después de doce años, esto significa que la RICYT está viva y tiene la capacidad de constituir un ámbito en el que sea posible pensar juntos. Hay disparidades evidentes entre los países, en lo referido al nivel de participación. Ellas se deben en gran medida a diferentes niveles de capacidad técnica, lo que al mismo tiempo abre las puertas a la cooperación horizontal, dado que aquellos países dotados de mayor experiencia y capacidad pueden contribuir al desarrollo de los que se encuentran en etapas más incipientes.

Si bien el resultado positivo alcanzado por la red en sus primeros diez años es que se ha mostrado capaz de sostener su continuidad, múltiples factores deben ser considerados para poder hacer cierta prospectiva sobre su evolución futura. Por el contrario, la experiencia de la RICYT muestra que el éxito no disipa las amenazas y que la especialización genera situaciones nuevas que no son necesariamente transferibles a otros planos. La red debe conquistar su legitimidad permanentemente, no sólo en relación con su propio cometido, sino con relación a las expectativas derivadas de su mayor visibilidad y de su propia heterogeneidad intrínseca. En ocasiones, la red es vista como un simple proyecto, lo que da lugar a iniciativas paralelas o contradictorias, o como un organismo internacional, lo que le aproxima demandas de imposible cumplimiento. Por otra parte, el crecimiento de la RICYT y su mayor complejidad tensa al límite su estructura institucional, particularmente en lo referido a su sistema de toma de decisiones y de relaciones externas. Ambas cuestiones están íntimamente vinculadas con el problema de los recursos. El financiamiento de la red ha experimentado fluctuaciones en los últimos años, especialmente en lo referido a la continuidad. El Programa CYTED ha solucionado parte del problema al conceder carácter permanente a la red. Sin embargo, su condición de interamericana no se plasma en un compromiso similar por parte de los órganos regionales. Por ello, el crecimiento del alcance geográfico de la RICYT, el aumento de las organizaciones y de los expertos participantes, el crecimiento de las relaciones externas y el incremento en la demanda de indicadores específicos por temáticas y regiones pone en la agenda la necesidad de fortalecer algunos aspectos de su soporte institucional.

La agenda que la RICYT tiene hoy sobre la mesa remite a algunas cuestiones internas y otras externas, relativas a su entorno. Las cuestiones internas se refieren a aspectos estructurales y funcionales de la propia RICYT. Las cuestiones externas se refieren a las respuestas que la RICYT debe dar ante las nuevas circunstancias que constituyen el contexto actual del desarrollo latinoamericano y caribeño. En lo referido a las orientaciones prioritarias, dado que los recursos financieros y humanos son limitados, la agenda incluye la necesidad de establecer –como consecuencia de profundo debate– el conjunto de objetivos en que la RICYT debe focalizar más los esfuerzos. En cada una de las líneas de acción del conjunto de la red surgen preguntas que requieren respuestas creativas y al mismo tiempo consensuales. En materia de desarrollo de nuevos indicadores, por ejemplo, resulta pertinente preguntarse acerca de cuáles resultarían más necesarios para la gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación en Iberoamérica y el Caribe. O bien, de cara al aumento de la participación en la RICYT, una cuestión a resolver es encontrar la manera en que mejor resulte posible fomentar la participación de los países de menor desarrollo relativo. La capacitación de los equipos técnicos de los países miembros debe confrontar el hecho de que los cambios políticos frecuentemente provocan una fuerte rotación de personal técnico en los ONCYT. En tal sentido, ¿cómo se puede atenuar el impacto del recambio frecuente de los responsables de elaborar los indicadores?

Otro aspecto que es necesario abordar tiene que ver con el modo de gestión de una red que ha multiplicado su tamaño y que tiene actores con características muy dispares. En el modelo actual, la coordinación de la red encuentra dificultades para mantener un contacto continuo y responder a las demandas de los nuevos actores que se integran. El crecimiento del equipo de coordinación no es fácil en la situación institucional actual, ya que no se prevé que las redes del Programa CYTED puedan contratar personal dedicado a la gestión. Es importante entonces tomar decisiones sobre el modelo de gestión de la red, en relación con algunos dilemas que se han ido planteando con cierta recurrencia, particularmente a partir de que en 2004 se ensayara una estrategia de constitución de redes temáticas y subregionales, con resultados dispares. Algunas preguntas que deben ser respondidas consensualmente son relativas a

si es posible y deseable descentralizar la gestión en grupos más pequeños. Si se insistiera en la estrategia de crear subredes temáticas y subregionales, una cuestión a resolver es la relativa a los aspectos que pueden ser delegados en subredes y los que deben ser mantenidos directamente a cargo por la coordinación central.

La cantidad y diversidad de participantes en la RICYT ha hecho que la red desbordara las características originalmente establecidas para las redes del Programa CYTED. En cierta medida, este rasgo ha sido reconocido por el propio programa, al dar a la red carácter permanente. Este avance, si bien fortalece su posición, puede no ser suficiente, debido a ciertas limitaciones en la capacidad de acción. Entre ellas se incluyen, por ejemplo, la falta de personería jurídica propia, que dificultan la firma de convenios y acuerdos con otras instituciones, y la incapacidad de retribuir servicios personales bajo la forma de consultoría.

Existen casos, como la producción de indicadores bibliométricos, en los que se requieren capacidades técnicas fuertemente especializadas y el acceso a fuentes de información muy especializadas, en los que no resulta posible, o al menos eficiente, distribuir de forma homogénea en las instituciones participantes de la RICYT. Una posible solución es la concentración de recursos en una cantidad reducida de centros de excelencia fuertemente especializados. ¿Cómo debería manejarse la toma de decisiones sobre los centros escogidos y cómo puede gestionarse el derrame de las capacidades adquiridas sobre el resto de las instituciones de la red?

Las cuestiones relacionadas con el fortalecimiento institucional de la RICYT incluyen aspectos relativos al marco institucional más adecuado para dar sostén a la red, de modo de garantizar su continuidad, el flujo de recursos y la necesaria flexibilidad para poder dar respuesta a los estímulos provenientes de una realidad dinámica y cambiante, como es la de las políticas científica, tecnológica y de innovación. Algunas de las preguntas que merecen un debate por parte de los miembros de la RICYT son relativas a la búsqueda de un marco institucional más sólido y a la continuidad de la red en el largo plazo.

Finalmente, existen cada vez más emprendimientos regionales que buscan fomentar el desarrollo económico y social de la región a través de la promoción de actividades científicas, tecnológicas y de innovación: tal es el caso de la Red SCIENTI, la RECYT del MERCOSUR y las redes del CYTED, entre otras. Es importante contar con un panorama de estos emprendimientos, con el objetivo de no duplicar esfuerzos. En ese sentido se necesita definir en qué medida debe la RICYT integrarse en tales emprendimientos regionales. Ello implica clarificar en qué carácter y con qué objetivos se buscaría la integración.

#### 4. A modo de conclusión

El debate de los temas planteados en el VII Congreso pone de relieve ciertos rasgos comunes a la mayor parte de los países de América Latina y el Caribe, más allá de sus obvias diferencias. En la última Conferencia de UNESCO sobre ciencia y tecnología en la región, realizada en La Habana a finales de 2006, se destacaron cuatro desajustes impuestos por la condición periférica:

- entre el potencial de investigación científica y la producción de tecnología,
- entre las esferas de producción y uso del conocimiento,
- entre las expectativas de la comunidad científica y las de las empresas sobre el uso del conocimiento,
- entre el escenario de la democratización y la satisfacción de las necesidades sociales.

La mención a las necesidades sociales está abriendo las puertas a un nuevo paradigma de la política científica y tecnológica centrado sobre la calidad y los requerimientos de la sociedad, más que sobre la innovación empresarial, o en todo caso, con una fuerte interacción entre ambas. De ello se deduce que los objetivos de mayor importancia en esta nueva etapa deberían ser aquellos de alcanzar mayor competitividad y equidad social. Esto se traduce necesariamente en la mejora y aumento de la producción, el aliento a las exportaciones para ganar espacios en los mercados internacionales y la construcción de ventajas comparativas dinámicas basadas en conocimiento. El logro de la equidad está estrechamente vinculado con el fortalecimiento del mercado interno y requiere para su consecución una estrategia basada en los bienes públicos, garantizando la salud, la alimentación, la educación la vivienda, el agua potable y el saneamiento urbano, entre otros servicios necesarios para la población. Esto representa un desafío para cuya respuesta se necesita un programa de gobierno dotado de eficacia, basado en el consenso y proyectado a largo plazo.

Las políticas científica, tecnológica y de innovación deben ser consideradas como una parte indisoluble de un programa de tales características. Para su diseño, identificación de capacidades y monitoreo se requiere disponer de nuevos indicadores que complementen a los actuales, incluyendo aquellos en los que la RICYT ha sido pionera, como los indicadores de innovación y de impacto social. La toma de decisión, en materia de políticas complejas como las que hoy son necesarias, debe estar basada en información pertinente y confiable. Los indicadores, bajo esta perspectiva, deben ser los faros que iluminen el trayecto y los posibles escollos. Ese es el desafío al que la comunidad de los miembros de la RICYT está abocada.

1.

Nuevos indicadores para nuevas demandas de información

---

## 1. Introducción

Comenzando por Chile, en el inicio de la década de 1970, y siguiendo luego por Argentina y México en la de 1980 y por Brasil, recién en la de 1990, los países de América Latina abrieron –con distinta profundidad y convicción– sus economías a la competencia externa en el curso de las tres últimas décadas, desregularon múltiples mercados y avanzaron hacia la privatización de la actividad productiva, transfiriendo al sector privado decenas de empresas previamente operadas por el Estado.

Dichas medidas fueron tomadas a instancias de una nueva concepción de la política pública que pone en la libre elección de los consumidores y en el accionar de los mercados la función de crear competencia, vista ésta como factor disciplinador del comportamiento de los agentes económicos.<sup>1</sup> Se parte del supuesto de que el rigor de la competencia mejoraría el desempeño de largo plazo de las distintas economías de la región, permitiendo un gradual cierre de la brecha relativa de productividad e ingresos que los países mostraban tanto respecto a naciones desarrolladas, como también respecto a países del Sudeste Asiático, los que, merced a un rápido proceso de crecimiento y mejoras en su competitividad internacional han logrado en el curso de los últimos veinte años dejar atrás el cuadro de baja productividad y pobreza relativa que exhibían al salir de la Segunda Guerra Mundial.<sup>2</sup> A diferencia de ello, los países de América Latina continúan, en promedio, exhibiendo un cuadro de retraso relativo de gran magnitud, con productividad e ingresos medios en torno al 30-40% de los alcanzados por el aparato productivo norteamericano.

Se debe tener presente, sin embargo, que lo anterior se refiere al escenario promedio que exhiben los países de la región. En el interior de dicho cuadro promedio resalta el hecho de que un tercio, aproximadamente, de la sociedad (en los países más ricos –Chile o Argentina, por ejemplo) registra niveles de productividad e ingresos semejantes (o aun superiores) al promedio de los países desarrollados, en tanto que los dos tercios restantes apenas logran el 10% de ello. En otros términos, la situación

---

\* Investigador de la Universidad de Chile (correo electrónico: jorge\_katz2@yahoo.com.ar).

- 1 Los orígenes intelectuales de dicho cambio paradigmático no deben buscarse en el mundo académico o político latinoamericano, sino que provienen del debate que pone en marcha M. Thatcher en Gran Bretaña al reformar el sistema de salud en base a reglas de mercado y subsidios a la demanda.
- 2 Es importante ver que hasta avanzados los años 1980 el caso de los países de Sudeste Asiático era visto como ejemplo de buen funcionamiento de reglas de mercado. Solamente tras los trabajos de A. Amsdem y L. Westphal comienza a despejarse el alto grado de mistificación que existía sobre el tema y el Banco Mundial –tras el estudio del East Asian Miracle– se refiere al tema como intervenciones ‘amigables con el mercado’ (“market-friendly interventions”), como si fuera obvio qué es lo que eso significa. La crítica de D. Rodrik al estudio del Banco Mundial revela la enorme carga ideológica desde la que dicho organismo originalmente operara en su lectura del tema de los Tigres Asiáticos. Véase Rodrik (1994, 1993).



promedio oculta una profunda heterogeneidad estructural que no es un hecho menor que puede ser dejado de lado en el análisis de la situación contemporánea. Dicha heterogeneidad estructural en productividad e ingresos es significativamente mayor que la que es dable observar en el interior de las economías Desarrolladas y constituye un rasgo central del mundo latinoamericano que afecta enormemente el cuadro de gobernabilidad social de estos países.

Es cierto que no todos los países de la región aplicaron con igual celo y profundidad las reformas estructurales, alejándose del paradigma de la 'economía de comando' que rigiera en la gran mayoría de ellos entre los años 1940 y 1980, décadas en las que el estado jugara un papel central no sólo como agente coordinador de la actividad productiva, sino también como productor directo de múltiples bienes y servicios, incluidos los de salud, telecomunicaciones, transporte y muchos más. Pero también es cierto que todos los países de la región son hoy mucho más abiertos a la competencia externa que en el pasado, y muestran al estado en un rol subsidiario dentro de la economía, habiéndose no sólo retirado de gran parte de las actividades productivas que desarrollara en décadas pasadas, sino también dejado de lado aspectos regulatorios y políticas de desarrollo productivo que ejerciera con gran presencia años atrás. En otros términos, se ha avanzado enormemente en lo relativo a la apertura comercial externa, desregulación de los mercados y privatización de la actividad productiva, más allá de que algunos comentaristas contemporáneos opinan que no se ha hecho lo suficiente en esta materia.

20

Los resultados alcanzados son, sin embargo, decepcionantes y están muy por detrás de lo que a priori se esperaba. Con muy escasas excepciones (Chile, en determinados momentos de la década pasada), la gran mayoría de los países de la región no ha logrado crecer más rápido que antes (excepción hecha en los últimos tres o cuatro años en los que la economía mundial atraviesa una fase de gran dinamismo, con los mejores precios internacionales de treinta años por los 'commodities' que exporta la región), no está cerrando la brecha relativa promedio de productividad e ingresos que exhibe respecto al mundo desarrollado, y no ha logrado instalar un modelo más vibrante de capitalismo capaz de insertarse en los mercados mundiales en base a una mejor explotación de sus ventajas comparativas dinámicas, un más rápido ritmo innovativo y un mejor desempeño tecnológico.

Es más, han surgido como consecuencia de la aplicación acrítica de la receta neoliberal de políticas públicas nuevos problemas de equidad y eficiencia que los países de la región deberán afrontar en años venideros, ya que los mismos afectan profundamente el cuadro de gobernabilidad contemporáneo, aun de los países más exitosos, como por ejemplo Chile.

La experiencia latinoamericana muestra que no todos los agentes económicos han sido capaces de adaptarse de manera adecuada a las nuevas reglas del juego que impone una economía más abierta y desregulada. En el proceso de transición a un nuevo régimen de incentivos han desaparecido miles de empresas y ha aumentado de manera dramática el desempleo y la pobreza en la economía. Segmentos muy amplios de la población han perdido posiciones en términos de distribución del ingreso y 'empleabilidad'. El peso del ajuste se ha concentrado en los tramos más débiles de la sociedad, que no han podido adaptarse a las nuevas reglas del juego. La información disponible sugiere que cerca de 10.000 empresas abandonaron el mercado en Chile, tras la apertura comercial externa, en tanto que más de 15.000 lo hicieron en Argentina. Datos semejantes pueden ser citados para Brasil y Colombia. La enorme mayoría de las firmas que abandonaron el mercado fueron empresas pequeñas y medianas de capital nacional de ramas productivas como textiles, indumentaria, calzado, bienes sencillos de capital o durables de consumidores, que simplemente no

contaron con recursos físicos o capacidades humanas como para enfrentar la competencia externa. A su vez, y con relación a la distribución del ingreso, la información disponible muestra que los dos deciles más altos de la pirámide de ingresos mejoraron significativamente su participación en el total, en tanto que los ocho deciles restantes perdieron terreno relativo, como muestran Heyman y Ramos (2006) para el caso argentino. El coeficiente de Gini pasa, en Argentina, de 0,34 en 1974 a 0,52 en 2004, lo que claramente revela la distinta capacidad que distintos tramos de la estructura social han tenido para adaptarse a los rigores de las nuevas reglas del juego. En los dos deciles inferiores de la distribución del ingreso ha crecido enormemente la marginalidad social y se han deteriorado considerablemente las formas de inserción de los individuos en la vida cotidiana de la sociedad, hecho sin duda asociado al aumento de la violencia urbana y a las actividades ilícitas que han crecido exponencialmente.

¿A qué se puede atribuir esta incapacidad, tan generalizada, de adaptación de grandes núcleos de la sociedad al nuevo régimen de incentivos, más abierto y desregulado, prevaleciente hoy en la sociedad? Seguramente a una suma de factores, entre los que resaltan: a) falta de 'activos iniciales' (capital humano, stocks de activos físicos) en amplios segmentos de la comunidad,<sup>3</sup> b) información asimétrica entre miembros de la sociedad,<sup>4</sup> c) fallas de mercado -en particular en el mercado de capitales-, d) insuficiente provisión de bienes públicos 'nivelando el campo de juego' para los tramos más desfavorecidos de la población, o una combinación de todo ello. Lo cierto e incuestionable es que la transición a un nuevo régimen global de incentivos ha derivado, en la gran mayoría de los países de la región, en un fuerte aumento del grado de concentración económica en la estructura productiva y mayor exclusión social en la comunidad, comparativamente a la realidad de sólo dos décadas atrás.

El nuevo régimen de políticas macroeconómicas ha dado por resultado que un segmento relativamente pequeño de la población –digamos 10% (o menos aún) en los países más pobres y alrededor de una cuarta parte en los más ricos– lograra mejoras significativas de bienestar, en tanto que el resto de la población –en los hechos, la gran mayoría– perdiera terreno relativo respecto a un pasado no tan lejano.

Esto, que describe de manera sucinta el cuadro contemporáneo, tiene profundas raíces estructurales que tocan, sin duda, aspectos económicos diversos, pero también temas institucionales, tecnológicos y de organización social que normalmente los economistas consideran fuera de su territorio de análisis, pero que no se pueden dejar de incorporar si se desea arribar a un cuadro comprensivo de la realidad contemporánea. Lamentablemente la moderna teoría del crecimiento –expresada a través de un algoritmo de equilibrio– ayuda muy poco para comprender estos hechos. Dicho algoritmo provee una descripción sumamente estilizada de la realidad, en la que la incertidumbre y la imperfecta información sobre el futuro, las fallas de mercado, el rol de las instituciones y las diferencias de comportamiento entre agentes económicos ante un cambio en el régimen global de incentivos existente en la sociedad no cumplen papel alguno en la determinación del sendero de crecimiento de la economía. Éste se determina de manera exógeno a partir de un reducido número de variables económicas agregadas, dejando poco espacio para la comprensión de rasgos 'país-y-región-

3 Es lo que A. Sen denomina 'initial entitlements' o 'capital básico inicial'. Esta falta de activos iniciales revela que el 'campo de juego' no se halla estrictamente nivelado en el punto de partida y que el supuesto básico de la teoría de los precios del 'agente representativo' realmente no se cumple.

4 Los trabajos de J. Stiglitz resaltan este aspecto de la realidad como factor de suboptimización social.

específicos' de cada sociedad. En la moderna teoría del crecimiento éste ocurre a lo largo de un sendero 'óptimo' de equilibrio en el que los agentes económicos individuales se ajustan sin mayores diferencias y rasgos específicos y particulares a los rigores del régimen agregado de incentivos que rige en la sociedad, como autómatas de una trama teatral predeterminada. Los supuestos del 'agente representativo' de la ausencia de fallas de mercado, de falta de incertidumbre respecto a los estados futuros del mundo, permiten al analista moverse en un tubo de ensayo experimental, en el que las fallas de coordinación y la ausencia equilibrio desaparecen por definición y la economía opera en una atmósfera irreal de optimización en el uso de los recursos que sólo refleja de manera muy vaga la realidad de una economía de 'carne y hueso' como la que nos toca enfrentar.

El talón de Aquiles de las economías latinoamericanas debería buscarse en el bajo nivel relativo de productividad que alcanza el aparato productivo y en el hecho de que el ritmo de cambio tecnológico que el mismo incorpora año tras año no es suficiente, ni está adecuadamente distribuido a lo largo de la estructura productiva —regiones, tipos de empresas, sectores de industria— como para permitir que la productividad media de la economía en su conjunto se vaya acercando a la que exhibe el mundo desarrollado. En efecto, los países de la región —tomando aquí como punto de referencia el caso de los más ricos— sólo muestran en la actualidad una productividad laboral promedio en el entorno al 40% de la norteamericana. Siendo esa la situación promedio de la economía, y admitiendo que aproximadamente un tercio del aparato productivo regional opera con una productividad cercana a la internacional, se debe concluir que la enorme mayoría de las empresas de la región sólo alcanza una productividad laboral que es apenas una fracción mínima de la media del mundo desarrollado. He aquí el meollo de la situación que se debe enfrentar a futuro. Es sólo a través del gradual cierre de dicha brecha de productividad, y de un fuerte incremento en la capacidad de exportación de bienes con más alto valor agregado doméstico, que los países latinoamericanos estarán en condiciones de pagar a sus ciudadanos salarios de país desarrollado y alcanzar niveles de bienestar más cercanos a los que disfruta en la actualidad el ciudadano promedio de los países avanzados.

22

El propósito de este trabajo es el de reflexionar acerca de estos temas tomando a América Latina como escenario de referencia. La transición de un 'régimen de comando' a uno de mercado en el manejo de la política pública ha estado asociada a cambios en el patrón de especialización productiva de cada economía y a transformaciones profundas en la naturaleza de la firma y en el régimen competitivo en que se desarrolla la actividad productiva en cada campo de la economía. Ha aumentado el grado de concentración económica en los distintos mercados y también lo ha hecho la participación relativa de las firmas de capital extranjero en la economía, tras un periodo de numerosas fusiones y adquisiciones de empresas a lo largo de la década de 1990.

Sin embargo, y pese a lo mucho que han cambiado los países de la región en años recientes, asombra ver lo poco que lo han hecho en lo que atañe a conducta innovativa y a esfuerzos por consolidar un sistema innovativo nacional más vibrante y comprometido con las necesidades del desarrollo local. Las firmas continúan basando su estrategia productiva en la importación de bienes de capital y tecnologías de productos y procesos desde el exterior, prestando poca importancia a la realización de esfuerzos domésticos de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías. Los gobiernos siguen aún sin llegar a diseñar e implementar una 'estrategia-país' en este campo, a diferencia de lo que hoy muestran los programas de gobierno de países tan distintos como Corea, Taiwán, Singapur, Finlandia, Nueva Zelanda, Australia o Israel. Esta fragilidad en el plano de la innovación y de la creación de capacidades tecnoló-

gicas locales constituye en los hechos una gran asignatura pendiente del mundo latinoamericano, que deberá resolverse a futuro si se desea crecer más rápido, crear empleos de mayor calidad y gradualmente cerrar la brecha relativa de productividad e ingresos con el mundo desarrollado. Sin duda hay diferencias entre países y ramas productivas, como se verá a lo largo de este trabajo, pero la debilidad y fragmentación en este plano continua siendo la tónica general del cuadro latinoamericano contemporáneo.

En la segunda sección se examina la transformación de años recientes del aparato productivo de la región, tras la apertura externa y la desregulación de la economía. En la tercera sección se discute brevemente -en base a estudios de casos llevados a cabo por el presente autor en Argentina en la década de 1980- algunos rasgos centrales del modelo de desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas locales durante la fase de 'crecimiento hacia adentro', que cubriera la etapa 1940-1970. Dicho modelo estaba primordialmente volcado hacia industrias 'ingeniería intensivas', como son, por ejemplo, la producción de vehículos, de máquinas herramienta, o de otros bienes de capital, y tal como se verá el desarrollo de capacidades tecnológicas domesticas refleja con claridad la estructura y comportamiento del aparato productivo de la época. La apertura de la economía puso fin a dicho ciclo evolutivo e indujo la gradual reestructuración de la economía en dirección a las ventajas comparativas naturales de cada país. En la cuarta sección se examina el impacto que ello ha tenido en dos casos particulares -Argentina y Chile- donde el patrón de especialización productiva se fue volcando hacia industrias procesadoras de recursos naturales. Emblemático de dicha transformación es el caso de la soja transgénica y la industria de aceites vegetales en el ámbito argentino y el de la salmonicultura en el caso de Chile. Ambos son examinados en esta parte del trabajo.

Es importante comprender que tanto en uno como en el otro caso -esto es, en el modelo 'endo-dirigido' volcado hacia ramas de industria 'ingeniería-intensivas' y en el modelo abierto y desregulado, especializado en el procesamiento de recursos naturales- se encuentran múltiples formas de desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas locales, todas ellas fuertemente asociadas al modelo de desarrollo vigente y a las industrias que protagonizan el proceso expansivo en cada etapa. Es más, dichas mejoras tecnológicas explican buena parte de las mejoras de productividad alcanzadas por las empresas locales en cada uno de los dos periodos. Sin embargo, también es importante comprender que la creación local de conocimientos tecnológicos, más que estar volcada a la búsqueda de productos y tecnologías de proceso nuevos a escala universal, que permitieran mejorar sustantivamente la competitividad de las firmas locales en los mercados mundiales, normalmente se han limitado a buscar mejoras incrementales en productos y procesos productivos ya conocidos, mayoritariamente originados en el exterior, a fin de adaptarlos a su uso domestico pero sin pretender con ello alcanzar innovaciones de alcance universal. Ello ha sido así tanto durante la fase 'endo-dirigida' del desarrollo regional como aún hoy en día, tras la apertura de la economía y la reestructuración del aparato productivo hacia industrias más cercanas a las ventajas comparativas naturales de cada economía. En uno y otro caso las firmas latinoamericanas no han dado muestra clara hasta el presente de estar verdaderamente interesadas por explorar la frontera tecnológica universal. Tampoco los gobiernos de la región han intentado de manera sistemática y profunda construir una 'estrategia-país' en ese sentido y consolidar para ello un sistema innovativo nacional más vibrante y comprometido con tal fin, como sí lo han hecho (y lo siguen haciendo contemporáneamente) los países previamente mencionados. Hacerlo involucra diseñar y poner en práctica nuevas instituciones, nuevos vínculos público/privados de cooperación en esta dirección, nuevas maneras de inducir el

desarrollo de recursos humanos calificados, de creación de nuevas instituciones en el ámbito del financiamiento del desarrollo (creación de nuevas formas de *venture capital*), y demás. Es poco lo que en esta dirección se hace hoy en América Latina, o lo que se hizo en décadas pasadas.

La explicación del por qué de la ausencia de una conducta más pro-activa en esta materia debe buscarse en la falta de un régimen de incentivos adecuado y en la ausencia de bienes públicos y esfuerzos de coordinación público/privados que estimulen al sector privado a moverse en esa dirección. A su vez, y con relación al por qué de la ausencia de una estrategia más dinámica en esta materia en el ámbito público de la economía, se debe aceptar que hasta muy recientemente las prescripciones de política pública provenientes de autores cercanos al *mainstream* profesional y la idea de que las reglas puras de mercado constituyen condición necesaria y suficiente como para que la economía encuentre su sendero óptimo de crecimiento sin necesidad de un rol coordinador del estado han primado en los medios políticos y académicos de la región. Muy tímidamente las cosas comienzan a cambiar en estos días en este ámbito,<sup>5</sup> pero ello no alcanza aún como para dudar de que la falta de una estrategia en el frente tecnológico y de la innovación ha sido, y sigue siendo, una de las grandes ausencias en América Latina. En las páginas finales del trabajo se plantean algunas reflexiones sobre estos temas.

## 2. Cambios en el aparato productivo latinoamericano tras las reformas estructurales

24

La tabla 1, que se presenta a continuación, muestra que las políticas de apertura comercial externa y de desregulación de los mercados han estado asociadas a fuertes transformaciones de la estructura productiva de los principales países de la región. En los casos de Chile y Argentina dicha transformación se expresa a través de la contracción de la industria metalmecánica, productora de maquinaria y bienes de capital, y la concomitante expansión de industrias procesadoras de recursos naturales, como son la minería, la producción de aceites vegetales, las industrias forestales, la horto-fruticultura, la floricultura, la acuicultura y demás. En otros términos, se observa en estos casos un claro retorno a las ventajas comparativas naturales (estáticas) de cada economía y el abandono de sectores 'ingeniería-intensivos' que crecieron en las décadas de posguerra al amparo de la protección arancelaria.

Algo distinto –aunque no tanto– es el caso de Brasil o Colombia, donde las industrias del complejo metalmecánico (y el sector automotriz) han seguido manteniendo un fuerte (y creciente) peso relativo dentro de la producción industrial, aun cuando también en el marco de una clara reestructuración del aparato productivo hacia *commodities* industriales, basados en el procesamiento de recursos naturales. En el caso de Brasil, la industria automotriz y el sector aeronáutico dan cuenta de lo primero, en tanto que también resulta claro que el país ha profundizado su especialización en la producción de hierro y acero, productos forestales, soja (convencional) y otros muchos rubros derivados de la producción primaria.

Distinto es el caso de México, donde las reformas estructurales han dado paso a un nuevo modelo de especialización productiva basado en industrias maquiladoras, pro-

---

5 La reciente creación del Consejo de la Innovación en Chile y la evidencia de que comienza nuevamente a hablarse de selectividad sectorial en el lenguaje oficial indican que el lenguaje está cambiando y que la construcción de nuevas instituciones y capacidades productivas y tecnológicas en ámbitos específicos del aparato productivo comienzan nuevamente a ser vistas como prioritarias en la estrategia de desarrollo.

ductoras de indumentaria, vehículos, VCRs, computadores y demás, en base a diseños de productos, plantas fabriles, logísticas de organización de la producción, e insumos intermedios importados del exterior.

**Tabla 1.** Cambios estructurales en el aparato productivo latinoamericano, 1970-2002

	Argentina				Brasil				Chile				Colombia				México			
	1970	1996	2000	2002	1970	1996	2000	2002	1970	1996	2000	2002	1970	1996	2000	2002	1970	1996	2000	2002
I	13.2	9.9	8.6	6.7	16.2	25.6	26.0	26.5	11.4	10.4	10.5	10.0	12.3	10.1	8.7	9.0	12.0	14.4	16.4	15.6
II	10.9	7.2	7.4	6.1	6.8	7.3	8.3	8.9	5.5	1.9	2.3	1.9	3.0	6.5	4.9	6.5	8.4	14.6	18.8	18.6
III+IV	47.8	62.1	65.3	71.7	37.8	43.4	41.6	41.5	58.3	59.7	60.7	61.9	46.2	55.4	57.0	57.1	43.2	43.4	39.1	40.8
V	28.1	20.7	18.7	15.6	39.2	23.7	24.0	23.1	24.9	28.0	26.5	26.2	38.5	28.1	29.4	27.3	36.4	27.6	25.8	25.0
total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ICE*		14.3	18.0	25.3		18.9	32.3	27.6		40.1	27.3	33.5		19.4	29.9	30.9		17.3	22.1	22.5

\*Índice de cambio estructural, año de referencia 1970.

Fuente: PADI

I: industrias ingeniería-intensivas (sin vehículos) (CIIU 381, 382, 383, 385).

II: vehículos (CIIU 384).

III + IV: industrias intensivas en uso de recursos naturales (CIIU 311, 313, 314, 341, 351, 354, 355, 356, 371, 372).

V: industrias intensivas en uso de mano de obra no calificada. (CIIU 321, 322, 323, 324,331, 332, 342, 352, 361, 362, 369, 390).

La industria metalmecánica es intensiva en el uso de servicios de ingeniería, ya sea en diseño de productos como en tecnologías de fabricación o de organización de los procesos productivos. Tal como se verá en la próxima sección las plantas latinoamericanas que fueron surgiendo en la posguerra para fabricar este tipo de bienes eran de escala operativa reducida y fueron gradualmente desarrollando un modelo de organización de la producción marcadamente diferente de lo que era proverbial en países desarrollados. Es por ello que su funcionamiento local hizo necesaria la creación de departamentos de ingeniería capaces de recrear localmente rutinas de trabajo y capacidades tecnológicas locales que simplemente no existían en el medio local al momento de su puesta en marcha, y no podían ser cubiertas en base al *know how* disponible en sus respectivas casas matrices o firmas licenciatarias del exterior.<sup>6</sup> Dicho en otros términos, dichas firmas fueron evolucionando a lo largo de su propio sendero de aprendizaje desarrollando capacidades tecnológicas locales de distinto tipo

La contracción de estas ramas de industria en los años 1980 y 1990 ha traído aparejado el cierre de numerosos establecimientos fabriles, el despido de mano de obra calificada y el abandono de esfuerzos tecnológicos locales del tipo de los previamente mencionados. Tal como se verá en la próxima sección, la reducción de actividades

6 La metáfora neoclásica de la existencia y transferibilidad de una función de producción universalmente disponible para fabricar un cierto producto no es más que una forma estilizada, pero muy irreal, de describir el mundo productivo. La función de producción se construye sobre la marcha en base a ensayo y error en cada establecimiento productivo, de allí que la estrategia tecnológica de cada firma diseñando nuevos productos, mejorando la ingeniería de procesos o desarrollando *know how* de organización y métodos resulta crucial a la hora de explicar sus mejoras de productividad a través del tiempo.



de diseño de nuevos productos, de mejoras de procesos y de desarrollo de proveedores domésticos sin duda ha afectado el proceso de creación de capacidades productivas y tecnológicas en la sociedad. Muchos de estos esfuerzos se han sustituido por importación de máquinas, así como por la toma de licencias internacionales de fabricación, pero ello no debe verse como un sustituto perfecto del desarrollo de capacidades locales. Parte del acervo de 'capital tecnológico' sin duda se ha perdido en el proceso de transición hacia un nuevo régimen de política macroeconómica.

Pese a ello, es importante comprender que también han ido apareciendo en la economía nuevas industrias y que ello ha desencadenado el desarrollo de nuevas instituciones y capacidades productivas y tecnológicas en la sociedad. En los países del Cono Sur ello ha ocurrido en el campo de las industrias procesadoras de recursos naturales, productoras de aceites vegetales, hierro y acero, celulosa y papel, chips de madera, cátodos de cobre, acuicultura, floricultura y otras. La expansión de estas ramas productivas ha estado asociada a la instalación de nuevas plantas fabriles, a la importación de bienes de capital del exterior, a la calificación de recursos humanos y al gradual desarrollo de formas más profesionalizadas de *management* e inserción competitiva internacional. Muchas nuevas instituciones sector-específicas han ido apareciendo en estos sectores, relacionadas con formas de financiamiento y organización de la producción —contratos de riesgo, subcontratación de servicios a la producción, etc.— con la capacitación de recursos humanos, y demás. Estas industrias conforman hoy el nuevo patrón de ventajas comparativas de los países de la región y concentran una buena parte de la nueva capacidad exportadora de los mismos.

Distinto es el caso de México y de los países del Caribe. Aquí la reestructuración del aparato productivo tras la apertura externa ha ido en dirección a las industrias maquiladoras, productoras de indumentaria, de durables de consumidores como equipos de televisión, videograbadores y computadores, y a la producción —en México— de vehículos. Estos sectores conforman hoy el nuevo patrón de especialización productiva de América Central y México. En estos casos predominan más los escenarios de 'enclave' y de poco enraizamiento en la economía local, pero tampoco aquí se justifica una generalización universal, ya que es posible identificar áreas específicas del aparato productivo donde los proveedores locales han conseguido un mayor grado de penetración. Estas industrias muestran plantas fabriles de clase mundial diseñadas en países desarrollados y pensadas para operar en tiempo real (*just in time*) en base a una logística de organización del trabajo y de aprovisionamiento externo de materias primas y partes intermedias. Las plantas trabajan con un alto contenido unitario de importaciones (90-95%) y la disponibilidad la mano de obra de baja calificación, que recibe salarios en torno a 3,50 dólares la hora (contra 20 en el medio norteamericano) constituye parte importante de la explicación del por qué de su localización en estos países. La investigación de años recientes parece indicar que el desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas locales en los escenarios de maquila es aún escasa.

Volviendo a los países del primer grupo, se argumentó previamente que los procesos de transformación del aparato productivo han estado asociados a ciclos de destrucción y creación de capacidades productivas y tecnológicas en la economía, y a la entrada y salida de firmas a y del aparato productivo.

### 3. Ciclos de destrucción y creación de capacidades productivas y tecnológicas asociados al cambio en el patrón de especialización productiva

La contracción relativa de las industrias metalmeccánicas ha estado asociada a fenómenos de destrucción de capacidades productivas y tecnológicas en la economía. Dos estudios de casos realizados por el presente autor en los años 1980 -el primero en la planta de Ford Argentina y el segundo en una fabrica (también Argentina) de máquinas-herramienta (Turri SA)- permiten describir dicho proceso. Por otro lado, la expansión de industrias procesadoras de recursos naturales ha inducido la aparición de nuevas formas de creación de capacidades productivas y tecnológicas en la sociedad. Otro estudio de casos, esta vez en el ámbito de la producción de soja transgénica y aceites vegetales, permite ver cómo ello ha ocurrido en años recientes, también en el medio argentino.

#### 3.1. La creación de capacidades productivas y tecnológicas locales en el marco del modelo 'endo-dirigido' de crecimiento industrial

Emblemático del desarrollo latinoamericano de los años sesenta es el que ocurriera en el campo metalmeccánico, en sectores como el automotriz o el de producción de maquinarias y equipos de producción. En ambos la expansión de la capacidad productiva domestica en los años 1960 y 1970 fue acompañada por el desarrollo de capacidades tecnológicas locales, expresadas en aspectos tales como el diseño de nuevos productos, el mejoramiento de tecnologías de procesos, el desarrollo de nuevas rutinas de organización de la producción, la capacitación de proveedores y demás. Ello estuvo asociado a múltiples formas de aprendizaje tecnológico en las firmas<sup>7</sup> y a diversos tipos de externalidades sistémicas, relacionadas con el entrenamiento de proveedores, el desarrollo de escuelas de ingeniería y sociedades profesionales, la gradual difusión de nuevas pautas técnicas al interior de la sociedad relacionadas con el control de calidad, el uso de GMP y otros estándares internacionales, y demás. Es importante comprender que el análisis neoclásico convencional simplemente ignora la existencia de estos temas, limitándose a caracterizar el periodo 'endo-dirigido' del desarrollo de la región como una etapa de fracaso en el desarrollo evolutivo de largo plazo de la misma. Pierde así de vista aspectos centrales de lo que diversos autores han calificado como los factores últimos de explicación de los procesos de maduración de las fuerzas productivas de una sociedad (Abramowitz, 1998; Nelson, 2006).

##### 3.1.1. El caso de Ford Argentina<sup>8</sup>

El lanzamiento del Taunus en Argentina demandó, en 1974, cerca de 300.000 horas de ingeniería nacional de un elenco de alrededor de 120 personas que conformaban, por ese entonces, el Departamento de Ingeniería de Producto de la subsidiaria Argentina de Ford. Dicho departamento, integrado por profesionales y técnicos de alta calificación, trabajó más de un año haciendo la adaptación al medio local de los planos de ingeniería, las rutinas de organización del trabajo, la logística de abastecimien-

7 Es importante comprender que muchos de los gastos asociados a la creación y expansión de capacidades tecnológicas internas en las empresas no ocurría en departamentos formales de investigación y desarrollo y no eran computados como tales, sino que pasaban como gastos corrientes del periodo en tareas múltiples de ingeniería. Ello hace que la verdadera dimensión de lo gastado haya sido siempre una incógnita.

8 Véase Katz (1993).



to de partes y piezas traídas de Alemania, así como también desarrollando proveedores (casi 400) para la producción del nuevo vehículo. Se cambió el motor, la transmisión, los ejes delanteros, la amortiguación, a fin de adaptarlos a las condiciones locales de fabricación, a las matrices disponibles en planta, a la idiosincrasia de consumidor, a las rutas locales, al tipo de subcontratistas y proveedores del medio Argentino, así como al marco regulatorio sectorial y a las instituciones del país. En conjunto se invirtieron cerca de siete millones de dólares en actividades de ingeniería que pese a su baja altura inventiva deben ser medidos como gastos de desarrollo, si se usan las definiciones convencionales de I+D de los manuales de Frascati, Oslo o Bogotá. Sin duda esos esfuerzos de ingeniería generaban unidades incrementales de conocimiento tecnológico no disponibles previamente para la firma, más allá de que las mismas fueran o no nuevas a escala universal.

El monto de componentes locales que integraba dicho vehículo era sumamente alto —más de 90% del total de partes y piezas requeridas por cada automóvil— como lo exigía la legislación de la época. Pese a que se concretaron exportaciones a varios países de América Latina, la producción del mismo estuvo pensada básicamente para el mercado interno.

28

La cultura productiva y organizacional y el marco institucional que rodean al mundo del Taunus a mitad de los años setenta describen el punto cúspide del modelo de industrialización 'endo-dirigida' que se iniciara veinte años antes en Argentina, con la radicación de Kaiser (hoy Renault) en Córdoba en 1954. En su momento dicha firma aprovechó las externalidades y los recursos humanos calificados de la Fábrica Militar de Aviones, que para ese entonces ya operaba en la zona y fabricaba un vehículo liviano de diseño nacional. Kaiser encontró necesario —como Ford, en el caso que aquí se examina y en los de las otras varias firmas que se radicaron en el país para fabricar automóviles— crear sus propios núcleos de ingeniería y sus departamentos de diseño de producto, así como sus equipos de organización de la producción, a fin de ir gradualmente mejorando las rutinas de funcionamiento con las trabajaba en el medio argentino. Nacieron así vehículos de diseño local, como el Bergantín o el Torino, que daban cuenta de un claro proceso de aprendizaje y de creciente sofisticación tecnológica y productiva de parte de los elencos profesionales y técnicos locales. La productividad de planta, expresada en el número de horas de trabajo que demandaba producir cada vehículo, mejoró sustantivamente a lo largo de los años, siendo ello explicado mayoritariamente por el flujo de conocimientos tecnológicos incrementales surgidos de dichos departamentos técnicos. Simultáneamente a lo anterior, decenas de contratistas especializados recibieron planos de fabricación y asistencia técnica de producción de parte de las terminales automotrices a efectos de adecuarse a rutinas de funcionamiento y requerimientos de calidad a los que no estaban acostumbrados previamente. Así, no sólo se trata de un proceso de mejoramiento de la capacidad tecnológica 'intra-empresa', sino también de un hecho más abarcativo que involucra *spill-overs* tecnológicos en distintos ámbitos del aparato productivo en su conjunto.

En función de lo anterior resulta factible afirmar que la expansión de esta industria permitió el entrenamiento de varios miles de profesionales locales y la construcción de capacidades tecnológicas en el aparato productivo que —más allá de que se sepa o no cómo medirlas— constituyen la esencia última de los procesos de desarrollo de las fuerzas productivas. Al abandonar dichas plantas fabriles muchos de estos individuos portaban consigo conocimientos de ingeniería y rutinas de organización de la producción que sin duda forman parte de los procesos evolutivos de largo plazo que experimenta una sociedad y que aún no se terminan de comprender bien en el marco de la teoría del desarrollo.

### 3.1.2. El caso de Turri SA<sup>9</sup>

Turri SA inició sus actividades de producción de máquinas herramienta en Argentina en 1937, cuando dos ex empleados de la firma SIAM DiTella –en su momento una de las mayores empresas metalmecánicas de América Latina– deciden independizarse e instalar un pequeño taller de reparación y construcción de máquinas. Ello ocurre en un momento en el que la Segunda Guerra Mundial y la disrupción del comercio internacional llevan a una profunda escasez de oferta en los mercados mundiales de maquinaria y equipos. Esto hace que la nueva empresa cuente con un amplio mercado interno por cubrir y que tenga poco interés en exportar sus productos.

El origen y la formación del personal del taller ponen de manifiesto la importancia que en ese entonces tenía en el medio local el conocimiento tecnológico de operarios y técnicos llegados del extranjero, que traían consigo de sus respectivos países de origen conocimientos técnicos y de organización de la producción inexistentes en el medio local. Casi la totalidad de los quince operarios del taller en 1949 son italianos.<sup>10</sup> Ese año se incorporaron a la firma un técnico dibujante y un operario calificado que la empresa contrata directamente en Italia.<sup>11</sup>

Hacia 1953, la firma decidió lanzar al mercado una máquina más sofisticada y recurrió para ello a la copia de un torno checoslovaco que ya tenía al menos quince años de antigüedad en el mercado mundial. La tarea de copia quedó en manos de un técnico dibujante y por primera vez aparecieron en la planta planos de fabricación. El taller contaba con veinte operarios y se fabricaban unos cien tornos por año, lo que equivalía, aproximadamente, a un quinto del tamaño de una planta de máquinas herramienta de escala competitiva internacional.

Hacia mediados de los años 1950 operaban en el medio argentino cerca de un centenar de establecimientos de este tipo, productores de máquinas herramienta, y su producción total ascendía a unas 10.000 máquinas por año.

A mediados de la década de 1950 la firma tomó una licencia italiana y simultáneamente creó un departamento de diseño de productos a fin de ampliar el mix de equipos ofrecidos al mercado en base a diseños propios. La planta fabril ocupaba por ese entonces cerca de cuarenta operarios y producía unas quince máquinas por mes. Hacia mediados de los años 1960 la firma había alcanzado una clara posición de liderazgo en el medio local. Habiendo ya expandido de manera significativa su escala operativa, comenzó a preocuparse por temas de calidad de los productos fabricados –obsérvese que hasta allí había vivido prácticamente en un ‘mercado de compradores’, no teniendo que preocuparse mayormente por la calidad o presentación de los equipos fabricados– y ello la llevó a calificar a sus operarios y a sustituir mano de obra de escasa calificación por ingenieros y técnicos de mejor formación, creando parale-

29

---

9 Véase Castaño et al. (1986).

10 Mientras esto está ocurriendo en el campo de las industrias metalmecánicas es dable observar que en el campo de la industria química, y también en la farmacéutica, es la inmigración alemana y española la que adquiere un rol preponderante.

11 Una entrevista realizada con dicho operario en oportunidad de la realización de este estudio nos permite reconstruir parte del escenario de la época. Nos dice que el taller era “muy modesto”, con escasez de equipos de transporte y con una organización artesanal donde el dueño dirigía personalmente a los operarios. No había mayor infraestructura en términos de vestuario, comedor y servicios a la producción, pero sin embargo el taller estaba bien equipado en comparación con sus similares italianos. Muchos equipos utilizados para el mecanizado de partes y piezas eran de corta edad, importados desde Estados Unidos y superiores a los que él había podido observar en talleres semejantes en Italia. No había planos por piezas ni tampoco planos generales de las máquinas a ser construidas.

lamente oficinas de tiempos y movimientos, de programación de la producción y de control de calidad. En esos años la frontera tecnológica internacional comenzaba a transitar hacia el comando numérico, esto es, máquinas herramienta operadas por computador. A mediados de dicha década Turri Argentina se planteó la idea de ir en esa misma dirección y producir localmente un torno CNC. Para ello incorporó nuevos profesionales capaces de avanzar hacia el manejo de aspectos de microelectrónica y de comprender la interfase entre lo mecánico y lo electrónico. Se decidió comprar la unidad de comando electrónico en Japón, pero desarrollando en planta todos los aspectos mecánicos de una máquina de comando numérico. Esto implicó un significativo esfuerzo tecnológico de parte de la firma, tarea que insumió más de un año y algo menos de un millón de dólares. Recién en 1979 la empresa puso en el mercado un torno de comando numérico de diseño propio. Su éxito permitió a la firma comenzar a exportar el producto a países limítrofes, aunque en escala reducida.

Poniendo en perspectiva lo dicho hasta aquí, resalta el hecho de que el desarrollo evolutivo de esta firma describe procesos de aprendizaje y el desarrollo de capacidades tecnológicas locales en muchos sentidos semejante a lo que la literatura sobre la industria de máquinas herramienta muestra en países como Brasil, Taiwán o Corea.<sup>12</sup> En todos estos países la industria está constituida por empresas pequeñas, de propiedad y gestión familiar, en las que el desarrollo evolutivo de la firma ha estado normalmente asociado a la construcción de capacidades internas en el área del diseño de nuevos productos, en la ingeniería de fabricación de máquinas y en lo relativo a la organización de los procesos de trabajo. En los tres planos Turri SA mostró avances de gran significación a lo largo de sus cuatro décadas de funcionamiento, como se verá a continuación.

#### *a. El diseño de productos*

Casi desde su inicio la firma se especializó en la producción de tornos, siendo notorio el hecho de que los modelos producidos fueron adquiriendo mayor complejidad a través del tiempo. Durante casi veinte años lo central en materia de nuevos productos fue la copia de equipos ya conocidos en los mercados mundiales, en general de origen europeo y de más de una década de antigüedad. La toma de licencias de fabricación constituyó el escalón siguiente en el sendero de aprendizaje evolutivo de la firma. Ello ocurrió en la década de 1960. Tras ello se buscó avanzar hacia la fabricación de máquinas de diseño propio. Habían pasado para ese entonces casi dos décadas desde que la firma abriera sus puertas, a lo largo de las cuales se habían ido acumulando en su interior distintos tipos de capacidades técnicas, las cuales la acreditaron para encarar el diseño y la fabricación de máquinas más sofisticadas y el uso en su taller de rutinas más complejas de fabricación. Ellos mismos comenzaron a usar equipos de comando numérico en su línea de producción. Se observa pues que ese sendero de aprendizaje se inició con la copia —de manera casi artesanal, esto es, sin planos ni normas y exclusivamente a través de la ingeniería reversa— de equipos ‘viejos’ que estaban disponibles en el mundo desde tiempo atrás, para luego avanzarse a una fase de mayor sofisticación en la que se trabajaba con planos de partes y piezas y, posteriormente, con planos de conjunto de la máquina a ser fabricada. La evolución fue desde el *know how* artesanal y empírico hacia el *know how* codificado y formal, pero el proceso de aprendizaje fue lento y demandó la mejor parte de dos décadas, hasta que la firma llegó a consolidar un acervo importante de capacidades tecnológicas propias.

Destaca, también en el plano de la ingeniería de diseño de productos, el esfuerzo por transitar, años más tarde, hacia el mundo del comando numérico, mostrando un grado

---

12 Véase Kim (1997).

razonable de percepción de las tendencias tecnológicas más recientes en la frontera técnica internacional. Esto sugiere que la firma fue gradualmente acortando la brecha relativa de información tecnológica *vis à vis* las firmas del mundo desarrollado. *Pari pasu* con ello se observa un ritmo creciente de incorporación de profesionales de mayor calificación y la creación de nuevos departamentos técnicos en la empresa.

#### *b. Las tecnologías de proceso*

También en el plano de la ingeniería de fabricación se pueden identificar procesos acumulativos de aprendizaje si se estudia la evolución de las rutinas de trabajo empleadas por la firma. La duración del ciclo de fabricación de las máquinas se redujo casi a la mitad, se estandarizaron partes y piezas recurriendo al diseño modular de subconjuntos, y se avanzó notablemente en la organización de los procesos de trabajo reduciendo tiempos muertos y *stocks* de partes y piezas en proceso de elaboración.

Junto con la introducción de mejoras en los diseños de producto la firma avanzó —a través del diseño modular— en la estandarización e intercambiabilidad de partes y subconjuntos entre las diferentes máquinas, a efectos de ganar economías de escala y de especialización. Se comenzó trabajando sobre los grandes subconjuntos de la máquina —la bancada, el carro, la caja de velocidades, etc.— para llegar a versiones modulares de los mismos que podían ser utilizadas en distintos equipos. En este ámbito la oficina de diseño de la firma alcanzó grandes éxitos, llegando a unificar 70% de los subconjuntos que empleaba un torno paralelo convencional. Esto le permitió también generar economías de escala en los procesos de trabajo, al operar con lotes de mayor dimensión.

#### *c. La ingeniería de organización y métodos*

Recién dos décadas después de su puesta en marcha la empresa intentó introducir cambios en las rutinas de organización del trabajo. Ello ocurría asociado a dos hechos distintos. Por un lado, la empresa dejó de ser una típica firma familiar, en la que se superponen roles gerenciales y cuestiones de familia, y comenzó a transitar hacia gerencias profesionalizadas, incorporando profesionales jóvenes en puestos de comando. Por otro lado, y asociado a lo anterior, comenzaron a aparecer en el organigrama de la empresa departamentos técnicos encargados de control de calidad, métodos y tiempos, programación y control de la producción, entre otros. Es importante comprender que esto ocurrió casi veinte años después de su puesta en marcha. En otros términos, los procesos de aprendizaje tecnológico y de creación de capacidades en la empresa consumieron más tiempo de lo que normalmente se supone en los modelos 'time-less' y 'cost-less' de comportamiento de la firma. Las escalas intertemporales en las que se desarrollan estos procesos de aprendizaje se alejan bastante de lo que podría llevar a pensar la microeconomía convencional volcada en los libros de texto.

Habiendo hasta aquí examinado el desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas en dos plantas metalmeccánicas argentinas en las décadas de 1960 y 1970 resulta importante comprender que los procesos descriptos caracterizan el desarrollo evolutivo experimentado por múltiples firmas y sectores industriales latinoamericanos durante la fase 'endo-dirigida' del desarrollo económico, esto es, en las décadas de posguerra. Pese a la falta de estudios de carácter global sobre estos temas, la evidencia empírica aportada por numerosos estudios de casos sugiere que este era el clima del modelo de organización industrial de la época.<sup>13</sup>

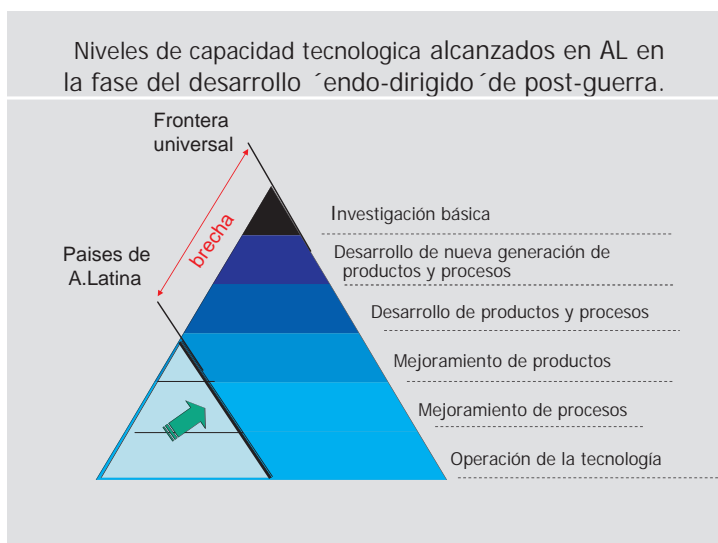
Conviene sin embargo marcar dos hechos importantes. En primer lugar, del amplio

---

13 Véase al respecto Katz (1974, 1986, 1987).

espectro de tareas científico-tecnológicas involucradas en el desarrollo de capacidades tecnológicas domésticas, las de mejoras de productos, procesos y tecnologías de organización de la producción que describen los dos estudios de casos previamente presentados corresponden al segmento de esfuerzos tecnológicos de menor sofisticación técnica, pese a que involucran numerosas formas de aprendizaje asociadas a la ingeniería reversa y a la mejora de productos, procesos de organización y formas de organización de los procesos productivos, pero sin avanzar significativamente en la búsqueda de productos y procesos nuevos a escala universal. Los esfuerzos de ingeniería a los que se hace referencia normalmente demandan gastos de I+D entre 0,5 y 1% de las ventas anuales de la firma (Katz, 1974). En términos de la gráfica que sigue -que describe la creciente sofisticación tecnológica que subyace bajo la realización de esfuerzos de I+D en búsqueda de productos y/o procesos nuevos a escala universal, o de tareas de investigación básica y aplicada de clase mundial- que con frecuencia demandan departamentos específicos de I+D en la empresa y gastos que oscilen entre 5-10% del valor de ventas de la misma- se podría decir que durante la fase 'endo-dirigida' del desarrollo económico las firmas de la región alcanzaron a cubrir las fases más sencillas del proceso de creación domestica de capacidades y conocimientos tecnológicos, pero que muy pocas de ellas lograron realmente trascender de ese plano y avanzar hacia etapas más maduras y sofisticadas del proceso de desarrollo de conocimientos tecnológicos nuevos.

32



En segundo lugar, el modelo de organización industrial y las instituciones inherentes a dicha etapa histórica del desarrollo ya no existen en la región. Ese modelo de desarrollo industrial ha desaparecido ante los embates, por un lado, de la apertura comercial externa, y por otro, del proceso de globalización que experimenta la industria manufacturera en la transición hacia sistemas integrados de producción internacional en la década de 1990.

En el caso de Turri SA, el rápido abaratamiento de los bienes de capital importados y las mejores condiciones de financiamiento que múltiples productores internacionales de máquinas herramientas estuvieron en condiciones de ofrecer en Argentina en la década de 1980 –contando muchas veces con el apoyo financiero y crediticio de sus respectivos gobiernos– impidieron a la firma sostenerse competitivamente en el mer-

cado. El abrupto cronograma de reducción de aranceles implementado por Argentina en 1984 y la falta de una estrategia nacional de preservación de las capacidades tecnológicas acumuladas por la sociedad durante las décadas anteriores (tanto en la industria de máquinas herramientas como en muchas otras más) llevaron a que un elevado número de empresas abandonaran el mercado sobre el fin de los años ochenta y durante los noventa. Ello trajo aparejado un fuerte proceso de destrucción de capacidades productivas y tecnológicas en la economía y la ruptura de procesos de aprendizaje que llevara largos años instalar en la sociedad, así como también un abrupto crecimiento del desempleo abierto en la sociedad. Queda en pie el interrogante de si una estrategia más pausada de apertura externa y de reconversión del aparato productivo —como es la que han seguido otros países del mundo, incluidos Corea y, en la actualidad, China— hubiera permitido o no preservar parte del capital tecnológico acumulado en décadas anteriores. Muchos de los profesionales y técnicos formados en esa etapa simplemente abandonaron la escena productiva y se transformaron en vendedores de máquinas y representantes de casas extranjeras, cuando no en simples comerciantes de pequeños negocios barriales. El libre juego de los mercados no probó ser en esas circunstancias un instrumento eficaz y dúctil para encauzar un adecuado proceso de reciclaje de capacidades tecnológicas y de recursos humanos calificados en la economía. Parece razonable pensar que el valor social de dichas capacidades es superior a su valor privado, lo que habría justificado políticas de intervención y programas de reconversión que simplemente fueron ignoradas en el frenesí del *laissez faire* propio de la transición a un nuevo paradigma de desarrollo.

En el caso automotriz, la rápida transición que el sector experimentó a nivel mundial hacia sistemas integrados de producción internacional liderados por las respectivas casas matrices, llevó a que Ford Argentina pasara a ser ensamblador de autos en base a componentes importados, reduciendo gradualmente su compromiso con la fabricación local de partes y subconjuntos y dejando atrás el modelo de organización de la producción que caracterizara a sus primeras tres décadas de funcionamiento en Argentina.

En el marco de dicha transformación los departamentos de diseño de producto y de ingeniería de procesos de la firma dejaron de tener sentido y fueron drásticamente recortados. También dejó de tener sentido el desarrollo local de proveedores cuando el aprovisionamiento externo de los mismos se había abaratado y pasado a ser la forma más barata y simple de operar localmente.<sup>14</sup> Infinidad de empresas pequeñas y medianas de capital local perdieron sentido en el nuevo modelo de organización industrial.

El mundo automotriz y de producción de máquinas herramientas de la década de 1970 simplemente ha quedado en la historia, y los países de la región han sido incapaces de reciclar adecuadamente el capital humano y los acervos tecnológicos acumulados durante la fase 'endo-dirigida' del desarrollo de posguerra. La falta de una estrategia de desarrollo de largo plazo y múltiples fallas de mercado explican por qué el fenómeno de destrucción de capacidades tecnológicas y productivas domésticas

14 Es interesante reflexionar aquí sobre las diferencias de comportamiento que en esta materia es dable hallar entre Argentina y Brasil. En el caso brasileño varias de las terminales automotrices han sido inducidas en los últimos años a diseñar en Brasil plataformas de nuevos vehículos con vistas al mercado mundial, como se ve en casos como el Meriva de GM, la camioneta Ecosport de Ford, y otros. Eso es menos notorio en el caso argentino, reflejando diferencias de escala de la industria, pero también diferencias en la estrategia corporativa de las grandes firmas transnacionales del mundo automotriz y sus negociaciones con los gobiernos locales.



fuera tan profundo e involucrara una fase traumática del desarrollo evolutivo de la región.

Ahora bien, lo anterior no refleja la totalidad de lo ocurrido. Mientras que el proceso de destrucción de capacidades va ocurriendo en el campo de las industrias 'ingeniería intensivas', las ramas procesadoras de recursos naturales protagonizan un fuerte episodio expansivo que se examina a continuación. En el curso del mismo la sociedad comienza a gestar nuevas capacidades tecnológicas e institucionales en otros ámbitos del aparato productivo, se generan nuevas externalidades y procesos sinérgicos y se crean nuevas instituciones, como se verá en las páginas que siguen.

### **3.2. La creación de capacidades productivas, tecnológicas e institucionales tras la apertura externa**

La producción de soja transgénica y aceites vegetales es emblemática del rápido proceso expansivo que sufrieron las industrias procesadoras de recursos naturales en el medio argentino en la década de 1990. A continuación se examina dicho episodio.

#### **3.2.1. Soja transgénica y aceites vegetales**

La producción de granos por vía de semillas genéticamente modificadas comenzó en el mundo en los años noventa. Hacia 2002 había cerca de 60 millones de hectáreas bajo cultivo (principalmente de soja y maíz), 15 millones de las cuales estaban en Argentina. El 90% de la soja producida en Argentina es de tipo transgénico.

La transición de soja convencional a soja transgénica ha tenido un tremendo impacto en el país, tanto en el ámbito agrícola como en el industrial, que es donde la semilla de soja se transforma en aceites vegetales. Argentina es uno de los principales productores de mundo de estos últimos. En ambos planos –el agrícola y el industrial– ha habido marcadas transformaciones económicas, tecnológicas e institucionales que recién en fecha reciente han comenzado a ser estudiadas en detalle por los investigadores locales.

Comenzando por el ámbito agropecuario se observa que la soja transgénica ha estado asociada a la difusión de la denominada agricultura de contratos y a la difusión de la tecnología de siembra directa. Ambas involucran una profunda transformación tecnológica e institucional en el sector primario de la economía argentina. El agricultor ha perdido parte de su rol como responsable de la organización productiva y dicho papel ha sido tomado por subcontratistas independientes que proveen tanto el financiamiento como la logística de organización 'justo a tiempo' del proceso productivo. La producción se organiza ahora como contratos de riesgo, donde empresas del sector financiero toman un rol de liderazgo en la difusión de estas nuevas formas institucionales de funcionamiento. Por otra parte, el paquete tecnológico sobre el que se basa la producción de soja transgénica es provisto por Monsanto y otros productores de semillas, herbicidas y agroquímicos –RR Round Up, glifosato y demás. Sólo unas pocas firmas de capital nacional, y de menor escala, operan en este mercado. Esto es muy distinto a como funcionaba el sector durante la denominada 'revolución verde' de los años sesenta, cuando los cambios tecnológicos eran primordialmente del ámbito mecánico y los extensionistas del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) jugaban un rol fundamental en la difusión de un 'bien público', la información tecnológica. A diferencia de ello los cambios tecnológicos son ahora, mayoritariamente, del campo de la genética y la biología y están cubiertos por patentes de invención.

Muchas nuevas instituciones han ido tomando forma en el sector a medida que se fuera consolidando la industria. La producción organizada como contratos de riesgo involucra una nueva institucionalidad financiera, con nuevos actores incorporados al proceso y con nuevos mercados financieros operando de manera especializada para

el sector. El tema de los derechos de propiedad sobre la tecnología constituye un enorme capítulo por sí mismo de esta nueva institucionalidad sectorial. Por un lado, Argentina muestra un bajo grado de observancia de las disciplinas TRIPs. Una elevada proporción de las semillas utilizadas en una dada campaña agrícola corresponde a aquellas retenidas de la campaña anterior, que son utilizadas sin pagar las regalías correspondientes a las firmas propietarias de la tecnología. Por otro lado, Monsanto manejó de manera equivocada su estrategia de patentes en el medio argentino y no obtuvo en tiempo y forma la protección de sus tecnologías propietarias en este país. En función de ello ha surgido una tensa relación de confrontación entre dicha firma y los productores locales de soja transgénica, que está afectando la inserción competitiva de Argentina en los mercados mundiales, ante el reclamo de Monsanto de que el país viola derechos de propiedad. Junto a muchos otros países del mundo, Argentina ha sido colocada en la PWL (siglas de "Priority Watch List") del United States Trade Representative (USTR) por esta y otras alegadas violaciones de derechos de este tipo.

Otro plano en el que el nuevo modelo de organización de la producción ha tenido un fuerte impacto tecnológico e institucional es el asociado a la rápida difusión de la llamada siembra directa. Si bien esta tecnología era ya conocida con anterioridad a la llegada de las semillas transgénicas, el proceso de difusión de la misma ha sido vertiginoso en años recientes, cambiando sustantivamente el patrón de utilización de la tierra en la economía pampeana, e incrementando la renta agrícola captada por los productores. Dado que el suelo no debe recibir tareas de laboreo antes de la siembra, se reduce el ciclo productivo al punto que resulta factible llevar a cabo un cultivo adicional entre cosechas, aumentando así la renta de la tierra. Sin embargo, el uso de elevadas tasas de retención por parte del gobierno reduce significativamente la fracción del excedente que finalmente resulta apropiada por el productor de soja.

Dejando el ámbito de la producción primaria y pasando ahora a la fase del procesamiento industrial de la soja transgénica, se observa que también en este plano Argentina ha sufrido profundas transformaciones en años recientes, al punto de que hoy se puede hablar de una nueva industria aceitera, mucho más capital intensiva, concentrada y empleando tecnologías de proceso 'state-of-the-art'. Las 'viejas' plantas aceiteras de los años setenta han sido reemplazadas por una nueva generación de plantas fabriles de base catalítica, en las cuales el aceite se produce no por procesos físicos sino químicos. Los conocimientos tecnológicos empleados en estas nuevas plantas fabriles difieren significativamente de los empleados por las tecnologías utilizadas en la década de 1970. La productividad por hombre se ha decuplicado a raíz de ello. Es una rama de la industria que genera muy pocos puestos de trabajo, dado el elevado grado de automatización de los procesos productivos.

Número de plantas, empleo y productividad laboral en la industria argentina de aceite vegetal 1973-74 y 1993-94

	Número de plantas	Personal contratado	Volumen de producción (Ml. Ton)	Ton/planta (Ml.Ton)	Ton/hombre (Ton)
1973-74	67	6895	1740	26	252
1993-94	59	4934	12196	207	2472

Menos plantas fabriles, mayor intensidad de capital y mayor productividad



En paralelo a todo lo anterior también el modelo de organización industrial del sector ha cambiado profundamente. Diversas firmas aceiteras han adquirido en propiedad líneas férreas, integrando verticalmente los servicios de transporte. A lo largo de los años noventa ha habido múltiples casos de fusiones y adquisiciones en los que distintas firmas extranjeras tomaron el control de firmas locales. El sector es hoy mucho más concentrado que en el pasado y está firmemente inserto en la cadena internacional de comercialización de productos alimenticios, como proveedor de un *commodity* indiferenciado.

Un último comentario parece necesario en relación al desarrollo de capacidades tecnológicas domésticas asociadas a este proceso de transformación del aparato productivo. Nos referimos al impacto de la industria de semillas transgénicas sobre el sector de las biotecnologías. Un estudio reciente da cuenta de que existen en Argentina cerca de ochenta empresas que operan en un contexto de biotecnología 'moderna', a fin de diferenciarla de las plantas productoras de cerveza, yogurt y otros productos en los que se aplicaban procesos biológicos desde larga data. Dichas firmas producen semillas genéticamente modificadas, agroquímicos, productos farmacéuticos y distintos tipos de productos alimenticios y/o insumos intermedios para éstos, como colorantes, pigmentos y demás, usando tecnologías de procesos relacionadas con el campo de lo biotecnológico. Dichas compañías generan ventas en torno a los 350 millones de dólares anuales y emplean cerca de 5.000 operarios. Exportan bienes por alrededor de 50 millones de dólares anuales y gastan en torno al 5% de sus ventas en tareas de I+D de productos y procesos. Un 80% de las mismas son empresas pequeñas y medianas de propiedad y gestión familiar, y mantienen un activo nivel de intercambio con agencias de I+D del sector público y con laboratorios universitarios del campo de las biotecnologías. El proceso es de reciente data pero parece estar en franca expansión.

36

### 3.2.2. La salmonicultura chilena

El proceso por el cual Chile ha alcanzado competitividad internacional en el campo de la producción de salmón cubre más de dos décadas, periodo en el cual ingresaron al mercado muchas nuevas empresas nacionales y extranjeras, se crearon nuevas instituciones y se desarrolló capacidad productiva y tecnológica local en una industria que comenzó siendo básicamente artesanal.

La salmonicultura en Chile muestra tres momentos evolutivos claramente diferenciados, en los que los actores del sector y los problemas que éstos han debido afrontar cambiaron sensiblemente. En la etapa inicial el cultivo del salmón se introdujo con éxito al medio local a partir de material genético importado. En esta fase predominaron el ensayo y error y los fenómenos de aprendizaje, en un momento en el que las firmas escasamente dominaban la tecnología de crianza del salmón en cautiverio y debían desarrollar tecnologías de proceso adaptadas a su propia realidad ecológica. En esos años fue fundamental la acción del gobierno de Chile a través de CORFO y de la Fundación Chile.

Siguió luego una segunda etapa en la que la industria creció rápidamente a partir de la entrada al mercado de muchas firmas nuevas así como también de proveedores de insumos intermedios y de servicios a la producción. En esos años comenzó a tomar forma un entramado sectorial –cluster salmonero– de creciente complejidad y capacidad operativa. El papel del estado cambió significativamente en esta etapa, retirándose del rol inductor de la radicación de nuevas firmas al mercado y concentrando su acción en el plano regulatorio, en el de la protección del medio ambiente y en el de proveedor de bienes públicos al sector, en términos de caminos, infraestructura portuaria, apoyo en negociaciones internacionales, etc.

Finalmente, la industria entró en una tercera fase, la actual, en la que se produjo el arribo de capitales extranjeros al sector, aumentó el tamaño y la sofisticación tecnológica de las plantas y la estructura de la industria cambió a partir de múltiples casos de M&A, consolidándose un oligopolio maduro, fuertemente insertado en los mercados mundiales.

La tabla 2 describe los principales rasgos de este proceso evolutivo y los cuellos de botella que las empresas y el sector público debieron enfrentar a lo largo del proceso.

**Tabla 2.** Desarrollo evolutivo de la industria chilena del salmón 1960-2000

	1960–1973	1974–1985	1986–1989	1990–1995	1996–2002
Exportaciones (tons)	-----	1,000 Tons	11,000 Tons	100,000 Tons	500,000 Tons.
Principales productos y mercados		Salmón Coho, fresco y congelado. Truchas.	Salmón Coho para el Mercado de Japón.	Salmón Coho para Japón y salmón del Atlántico para EEUU.	Fuerte diversificación de mercados, con preeminencia Japón.
Hechos clave en mercadeo		Los brokers internacionales llegan a Chile.		Aparecen formas de acción colectiva	Llegan las grandes cadenas alimenticias mundiales.
Cuellos de botella a ser resueltos.	Tecnología de cultivo del salmón en cautiverio.	Desarrollo de tecnología de procesos combinada, agua dulce y salada.	Rápido crecimiento de las escalas de planta y del tamaño de la industria.	Desarrollo de las industrias de insumos. Ovas, smalts, alimentos, vacunas, embarcaciones.	Tecnologías de control ambiental, trazabilidad, Mejoras de proceso.
Acciones de Gobierno.	Transferencia de tecnología Uso de la cooperación internacional. CORFO, SAG Fund.Chile.	Permisos de cultivo, Normas de control ambiental vía CORFO, Fundación Chile, Sernapesca.	Construcción de caminos, terminales portuarias, etc. Apoyo en negociaciones internacionales.	Apoyo en la realización de misiones tecnológicas y de búsqueda de mercados.	Apoyo en manejo ambiental y en actividades de I+D. Programas públicos de financiamiento a universidades.
Firma prototípica de la industria.	Cooperación internacional. Escasas empresas en el sector.	Firmas pequeñas y medianas de tipo familiar.	Rápida expansión de PyMEs locales.	Presencia creciente de firmas extranjeras.	M&A de parte de grandes firmas mundiales.
Proveedores de insumos intermedios.	Muy pocos en actividad.	Alto grado de integración vertical en las firmas.	Producción local de ovas	Se expande la subcontratación y la desverticalización de las plantas.	Desarrollo de proveedores de servicios a la producción.
Externalidades			Comienzan a desarrollarse proveedores de insumos.	El cluster salmonero avanza integrándose	Incorporación de normas y estándares internacionales. Trazabilidad.
Determinantes de la competitividad.	Ventajas comparativas naturales.	Desarrollo de una nueva infraestructura productiva.	Economías de escala y de especialización.	Desarrollo de estándares locales de control de calidad.	Incorporación de normas internacionales, ISO 9000 y 14.000; Trazabilidad.
Principales actores	Cooperación internacional Corfo, Estado pro-activo.	Cooperación público/privada Fundación Chile	Acción cooperativa al interior del cluster.	Primeras formas de globalización.	M&A y nuevas formas de incursión en los mercados mundiales.

Fuente: construcción propia.

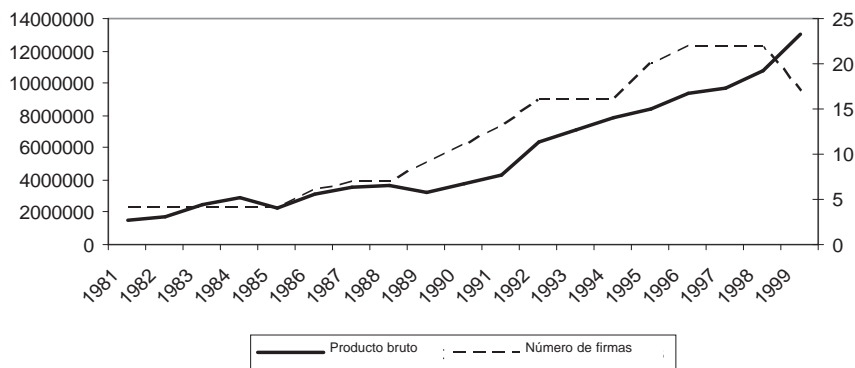
En menos de veinte años las exportaciones de salmón pasaron de 50 millones de dólares en 1989 a algo más de 2.100 millones de dólares en 2006. Las mismas representan en la actualidad cerca del 5% del total de exportaciones de Chile. Desde una participación prácticamente nula en las exportaciones mundiales de salmón (2% en 1987) Chile controla en la actualidad cerca de un tercio del mercado mundial de este producto. Resulta claro que dicho proceso ha sido producto de fuerzas económicas, tecnológicas e institucionales que fueron retroalimentándose en el tiempo y que han dado forma a un nuevo actor de talla internacional en este campo de la actividad productiva.

En los primeros años de la industria las rutinas de organización productiva del sector eran cuasi-artesanales y, como ya se mencionó, se basaban fundamentalmente en material genético importado. El alimento de los salmones, principal rubro de la estructura de costos de la industria, se preparaba diariamente en cada empresa a partir de materia prima fresca. La tasa de conversión de alimento a pescado era de 3:1 es decir, tres kilos de alimento fresco por kilo de salmón 'cosechado'. Eso es más de tres veces el coeficiente de insumo/producto que la industria exhibe en la actualidad, revelando un fuerte aumento en la productividad así como un importante proceso de aprendizaje en el manejo del negocio salmonero. Numerosos ejemplos de este tipo pueden encontrarse al examinar en detalle el proceso evolutivo de esta industria.

A fines de la década de 1990 la industria del salmón alcanzó en Chile muchos rasgos propios de un oligopolio maduro en el que el ingreso de nuevas firmas a la industria prácticamente se había detenido y en el que la firma promedio había alcanzado gran escala, sofisticación tecnológica y formas estables de inserción en los mercados mundiales. La figura 1 brinda evidencia al respecto.

38

**Figura 1.** Número de firmas y valor de la producción en la industria salmonera chilena, 1981-2000



La discusión de las páginas previas conduce al último tema que se pretende examinar en el curso de este trabajo, el de la naturaleza de los esfuerzos tecnológicos locales que llevan a cabo las firmas latinoamericanas.

#### 4. Naturaleza de los esfuerzos tecnológicos locales

Tal como muestra la evidencia empírica previamente presentada es incorrecto pensar que las firmas latinoamericanas no llevan a cabo esfuerzos tecnológicos locales *pari*

*pasu* con sus tareas productivas. Ello no es así. Se mejoran productos y procesos, se desarrollan nuevos modelos de organización de la producción, se crean y afianzan en las firmas departamentos de ingeniería de todo tipo, se desarrollan proveedores y surgen como subproducto del crecimiento sinergias y externalidades de gran significación. Más allá de que se sepa medir todo ello o no, lo que ocurre debe ser descrito en el lenguaje del aprendizaje tecnológico y en términos de la gradual acumulación de capacidades productivas y tecnológicas en la sociedad.

Sin embargo, es importante comprender también que los esfuerzos tecnológicos locales no tienen una escala o una profundidad –tanto en términos de altura inventiva como del monto de recursos que las firmas destinan a tal fin– que permitan afirmar que las empresas de la región tienen verdadero interés por explorar la frontera tecnológica universal, buscando procesos o productos de significación universal, dedicando recursos para ello en una cuantía adecuada, coherente con lo que cuesta hacerlo. Tal como se dice anteriormente, es rara la planta latinoamericana que destina más del 1% de sus ventas a esfuerzos tecnológicos de largo alcance.

Ello ha sido así tanto en la fase ‘endo-dirigida’ del desarrollo regional como en años más recientes, en los que el aparato productivo se ha movido hacia industrias procesadoras de recursos naturales. En los dos modelos resulta claro que conjuntamente con sus tareas productivas las firmas desarrollan nuevos conocimientos tecnológicos mejorando diseños de producto, procesos de fabricación o rutinas de organización del trabajo. Sin embargo, también resulta claro que ello ocurre en una escala menor y como un subproducto de la producción, y no como parte de una estrategia formalmente planteada con la mirada puesta en un futuro más lejano.

A diferencia de las firmas de países más desarrollados, las empresas de la región parecen conformarse con comprar internacionalmente equipos de capital y tecnología cuando los necesitan.<sup>15,16</sup> Pocas han desarrollado vínculos profundos con el aparato universitario local, con los laboratorios públicos que integran el sistema innovativo nacional de cada país, o han creado sus propios elencos profesionales con el fin de explorar la frontera tecnológica del campo particular de actividad en que operan.

Esta conducta, poco comprometida con la creación de tecnología propia, se origina, en nuestra opinión, en la falta de un régimen adecuado de incentivos, en la ausencia de bienes públicos que apoyen y complementen los esfuerzos privados de la empresa a través de programas de cooperación público/privada y en la no existencia de un sistema innovativo nacional suficientemente vibrante, como sí se lo encuentra en

---

15 Las encuestas de innovación que se efectuaron en los últimos años en Chile, Argentina, Brasil, Colombia y otros países muestran que 80% de los esfuerzos de mejora tecnológica que las firmas declaran hacer se expresan a través de la adquisición de máquinas nuevas en el exterior. Curiosamente las firmas dicen introducir muchas innovaciones en productos y procesos, pero al mismo tiempo afirman que es poco lo que gastan localmente para alcanzarlas. Ello puede estar explicado por el hecho de que las industrias que lideran el proceso expansivo son “dominadas por proveedores” (usando una idea de Pavitt), al mismo tiempo que la reciente re-estructuración del aparato productivo latinoamericano ha marginado a los proveedores domésticos de equipos de capital priorizando las importaciones desde países desarrollados. Quizás la única diferencia digna de mención en este sentido es el caso de Brasil, que ha intentado sostener su industria de bienes de capital aun dentro de los avatares de la apertura externa. Pese a su interés, queda fuera de los límites de este trabajo examinar este tema.

16 La incapacidad para encarar adecuadamente los esfuerzos adaptativos que necesariamente son requeridos explica la extensa lista de fracasos que es dable encontrar cuando se estudian con detenimiento los resultados alcanzados con la importación de equipos desde el exterior y con la toma de licencias internacionales de fabricación.

muchos países desarrollados, o incluso en economías emergentes como Corea, Taiwán, Singapur, Israel o Nueva Zelanda, que en la actualidad destinan entre 3-4% del PBI a estas actividades. Resulta evidente en todos estos casos el rol central que adquiere el sector público coordinando acciones, diseñando programas de riesgo compartido con el sector privado y buscando formas de institucionalidad que lleven a las empresas a adoptar una actitud más pro-activa en la materia. De particular relevancia resulta la profundización de los lazos de integración entre empresas, laboratorios tecnológicos del sector público y centros académico-universitarios capaces de operar parques tecnológicos, incubadoras de empresas y demás. Crucial para estas organizaciones del sistema innovativo nacional es el actuar como instrumentos de apoyo a las firmas de menor porte en la economía, que son las que verdaderamente necesitan '*coaching*' tecnológico de manera urgente y profunda si los países habrán de cerrar la brecha de productividad con el mundo desarrollado en un lapso razonable de tiempo.

El gasto que los países latinoamericanos hacen en actividades de I+D ha sido tradicionalmente bajo, nunca superior a un punto porcentual del PBI, como máximo. Ello es, apenas, una quinta parte de lo que los países desarrollados gastan en esta materia. Es más, y dada la naturaleza del sistema innovativo que se fuera desarrollando al amparo del sector público durante las décadas de posguerra, 80% de dicho gasto lo hacen institutos y laboratorios del ámbito estatal y las universidades públicas, mientras que solo 20% queda en manos de empresas privadas. Gran parte del conocimiento que se crea en las firmas privadas es de carácter adaptativo, como ya se ha visto, y sólo en escasas oportunidades se llegan a abrir líneas novedosas de desarrollo tecnológico de significación universal.

40

Sin duda el régimen de incentivos imperante en este campo, así como las instituciones y los mecanismos de cooperación público/privada deberán ser profundamente revisados de cara al futuro.

No hay en esta materia recetas únicas o universales que pueden ser seguidas por los gobiernos de la región para inducir a las firmas a adoptar estrategias más dinámicas y para estructurar un sistema innovativo nacional más vibrante que el actual. Tal como hemos visto, la acumulación de capacidades demanda mucho tiempo y recursos, e involucra fenómenos sistémicos de aprendizaje y creación de capacidades que van más allá de lo que hagan las firmas tomadas individualmente. Deben aquí estar involucradas, además de las empresas, las universidades, los institutos de investigación del sector público, los colegios profesionales, las escuelas técnicas, las municipalidades y una diversidad de otras organizaciones de la comunidad que de una u otra forma se relacionan con la creación y difusión de conocimientos tecnológicos en la sociedad. Algunas de ellas ni siquiera operan en base a lógicas de mercado, razón por la que se debe evitar pensar estos temas exclusivamente en base a metáforas de precios y vínculos de mercado. Existen toda clase de sinergias y externalidades que van apareciendo de manera dinámica a medida que se avanza en la construcción del sistema innovativo de la sociedad. Hay distintos tipos de capitalismo en el mundo y cada país requiere su propio set de instituciones y sus mecanismos específicos de coordinación público/privados para ir construyendo nuevas instituciones en este campo. Sólo el ensayo y error y una alta dosis de pragmatismo de parte de la autoridad gubernamental pueden llevar a buen puerto en este campo, y en lapsos de tiempo que, lamentablemente, no se miden en años, sino en décadas.

## Bibliografía

- ABRAMOVITZ, M. (1985): *Thinking about Growth*, Cambridge University Press.
- AGHION, P., BURGESS, R., REDDING, S. y ZILIBOTTI, F. (2003): *The unequal effects of liberalization. Theory and evidence from India*, mimeo, marzo.
- AMSDEN, A. (1989): *Asia's next giant. South Korea and late industrialization*, Oxford University Press.
- AMSDEN, A. (2001): *The rise of 'the rest'. Challenges for the west from late-industrializing economies*. Oxford University Press.
- CASTAÑO, A., KATZ, J. y NAVAJAS, F. (1986): "Una empresa Argentina de máquinas herramienta", en J. Katz (ed.): *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana. El caso de la industria metalmeccánica*, Buenos Aires, BID / CEPAL / PNUD / IDRC.
- CIMOLI, M., CORREA, N., KATZ, J. y STUDART, R. (2003): *Institutional requirements for market-led development in Latin America*, Santiago, CEPAL, Informes y Estudios Especiales.
- KATZ, J. (1974): *Importación de tecnología, aprendizaje local e industrialización dependiente*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.
- KATZ, J. (1986): *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana. La industria metalmeccánica*, Buenos Aires, BID / CEPAL / PNUD / IDRC.
- KATZ, J. (1987): *Technology generation in Latin American Manufacturing Industries*, New York, MacMillan.
- KATZ, J. (1993): *Del Falcon al Palio: un complejo proceso de transformación estructural*, mimeo, Santiago, CEPAL.
- KATZ, J. (2002): "Efficiency and equity aspects of the new Latin American Economic Model", *Economics of Innovation and new Technologies*, Vol. 11.
- KATZ, J. y BERCOVICH, N. (1993): "National Systems of Innovation supporting technical advance in industry: the case of Argentina", en R. Nelson (ed.): *National Innovation Systems, a comparative analysis*, New York, Oxford University Press.
- KATZ, J. y KOSACOFF, B. (1989): *El proceso de industrialización en la Argentina: evolución, retroceso y prospectiva*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina y CEPAL.
- KIM, L. (1997): *From imitation to innovation*, Harvard Business School.
- KRUEGER, A. (1974): *The political economy of the rent-seeking economy*, AER.
- NELSON, R. (2005): *What makes an economy productive and progressive? What are the needed institutions?*, Mimeo, Columbia University.
- NELSON, R. y WINTER, S. (1982): *An evolutionary theory of economic change*, Harvard University Press.
- OCAMPO, J. A., CARDENAS, E. y THORP, R. (2000): *The economic history of twenty century Latin America*, Palgrave / St. Anthony's College.
- RODRIK, D. (1993): *The East Asian Miracle, Economic Growth and Public Policy*, Banco Mundial.
- RODRIK, D. (1994): *King Kong meets Godzilla: The World Bank and the East Asian Miracle*, CERP.
- RODRIK, D. (2004): *Growth Strategies*, Mimeo, Harvard University, agosto.
- ROSEMBERG, N. (1963): "Technological change in the machine tool industry", *Journal of Economic History*, diciembre.
- SAVIOTTI, P. y PIKA, A. (2004): "Economic Development by the creation of new sectors", *Journal of Evolutionary economics*, Vol. 14, pp. 1-35.
- TEUBAL, M. y SERCOVICH, F. (2007): "Innovation, technological capability and competitiveness. The policy issues in evolutionary perspective", trabajo presentado en la conferencia en honor de Sanjaya Lall, organizada por UNCTAD.

- WESTPHAL, L. (1985): "Reflections on the Republic of Korea's acquisition of technological capability", en N. Rosemberg y C. Frischtak (eds.): *International technology transfer. Concepts, measures and comparisons*, Praeger.
- WILLIAMSON, J. y KUZCZYNSKI, P. (2003): *After the Washington Consensus. Restating growth and reforms in Latin America*, Washington, Institute for International Economics.

# Un paradigma de planificación del desarrollo sustentado en indicadores de la sociedad de la información y el conocimiento

TATIANA LÁSCARIS COMNENO\*

Un análisis mundial de los efectos del fenómeno de la globalización demuestra que sus beneficios (potenciales) no se han materializado en numerosas regiones del mundo, incluidos la gran mayoría de los países de América Latina. Sin embargo, pese a que hay sobrados motivos para la disconformidad -generación de pobreza, desigualdad e inestabilidad-, la experiencia comparada prueba que, bien manejada, la globalización puede traducirse en hechos positivos. Este es un desafío estratégico al cual la región latinoamericana debe dar respuesta desde la perspectiva del logro de mayores niveles de desarrollo humano sostenible, social y económico, que hagan del conocimiento científico y tecnológico un elemento fundamental de la cultura, del valor agregado de la producción de bienes y de la prestación de servicios a la sociedad. En el presente trabajo se propone, en el marco del enfoque sistémico y de la planificación estratégica, la aplicación de indicadores de la sociedad del conocimiento para sustentar un paradigma de planificación del desarrollo que permita a la región latinoamericana dar una respuesta a este desafío estratégico.

43

## 1. Globalización y desarrollo

Existe en nuestros días un intenso debate sobre los beneficios y perjuicios de la globalización y acerca de cómo insertarse en ella de manera exitosa. Un análisis mundial de sus efectos demuestra que sus beneficios (potenciales) no se han materializado en numerosas regiones del mundo, incluidos la gran mayoría de los países de América Latina, lo cual ha provocado un malestar creciente. Uno de los rasgos distintivos asociados con la globalización es la creciente desigualdad, no sólo en los países en desarrollo sino también en los industrializados, habiéndose convertido en uno de los problemas más graves de nuestra época, con una tendencia progresiva en los últimos veinticinco años. Sin embargo, pese a que hay sobrados motivos para la disconformidad -generación de pobreza, desigualdad e inestabilidad-, lo cierto es que, bien manejada, la globalización puede convertirse en una fuerza benigna. Precisamente a este desafío estratégico deben dar respuesta los países (Stiglitz, 2006).

La globalización *per se* no tiene un carácter ni bueno ni malo. El problema, como señala Stiglitz, no es la globalización sino la forma en que se ejerce. La experiencia comparada prueba que, bien manejada, la globalización puede traducirse en hechos positivos. Para los países del sudeste asiático, por ejemplo -que la han adoptado con sus propias reglas y condiciones, y a su propio ritmo-, ha representado un beneficio

---

\* Coordinadora de Investigación, Cátedra de Gestión de la Innovación Tecnológica, Programa de Postgrados en Tecnología de la Información y Comunicación, Universidad Nacional de Costa Rica (correo electrónico: tlascaris@una.ac.cr).



gigantesco, como lo demuestran los casos de China e India. Pero en gran parte del resto del mundo en desarrollo, incluida América Latina, la globalización no funciona: en estos países la globalización no sólo no ha producido resultados adecuados sino graves perjuicios.

La globalización es una realidad económica, no ideológica, que llegó para quedarse. Es fundamental buscar una nueva ecuación de poder dentro del actual proceso globalizador, a fin de que funcione para todos y no para una minoría, como hasta ahora. Es urgente e imprescindible concretar una inserción de América Latina en la globalización de manera inteligente y estratégica pues, de lo contrario, quedará intensamente marginada.

Para reducir la pobreza es indispensable acelerar el crecimiento económico. El crecimiento de la región latinoamericana debe estar asociado a su capacidad de vincularse al mundo, jugando las exportaciones un rol importante como determinantes del crecimiento. Esta apuesta al comercio internacional debe ser alta, pero es condición *sine qua non* aumentar la competitividad de manera sustancial, lo que presupone apostar a la ciencia, la tecnología y la innovación; priorizar la mejora en la educación y en la apropiación humana de la información, el conocimiento y la creatividad, nueva fuente de ventaja competitiva de los países para un uso inteligente del capital, la mano de obra y los recursos naturales y para una drástica reducción de la pobreza.

La mejor estrategia para insertarnos en la globalización en condiciones favorables y sostenibles es contar con visiones de país de largo plazo que comprendan una estrategia de desarrollo y un conjunto de políticas de Estado fundamentales que eliminen las incoherencias entre los objetivos de desarrollo del milenio y los planes de lucha contra la pobreza. Sólo así podrá América Latina entrar al siglo XXI de frente y caminando hacia delante.

44

Este es, precisamente, uno de los retos más importantes y urgentes que debe abordar América Latina: trazar y poner en marcha una visión estratégica que, por un lado, apunte a un rediseño de la globalización para hacer realidad su buen potencial y, por el otro, permita una inserción exitosa en el proceso.

La región latinoamericana enfrenta serios retos en el cierre de múltiples brechas económicas, sociales, educativas y humanas. A este desafío debe dar respuesta desde la perspectiva del logro de mayores niveles de desarrollo humano sostenible, social y económico, que hagan del conocimiento científico y tecnológico un elemento fundamental de la cultura, del valor agregado de la producción de bienes y de la prestación de servicios a la sociedad, en resguardo de un desarrollo más inclusivo, equitativo y forjador de mayor justicia social. En este sentido, la educación, la ciencia y la tecnología deberán constituir un renovado impulso para la consolidación del desarrollo humano sostenible.

Hoy más que nunca se requieren procesos de pensamiento y planificación de largo plazo, que permitan encontrar un camino propio hacia el desarrollo, basado en planteamientos que cuenten con el apoyo de todos los sectores sociales y que aprovechen las lecciones y experiencias positivas de otros países que han logrado un desarrollo humano y social más sostenible.

## 2. Innovación en la sociedad del conocimiento

La expresión “economía basada en los conocimientos” capta una diferencia cualitativa en la organización y conducta de la vida económica moderna, entendiendo quienes la utilizan que los determinantes del éxito de las empresas y del conjunto de la economía de un país dependen cada vez más de su efectividad para generar y utilizar conocimientos.

Es decir, a pesar de que el conocimiento científico y tecnológico tiene una importancia clave, el conocimiento acerca de cómo organizar y gestionar las actividades económicas, especialmente aquellas que comprenden la aplicación de nuevas perspectivas científicas y tecnológicas, también es un determinante crucial del rendimiento económico. Este progreso organizacional y de gestión cobra importancia a medida que aumenta el contenido científico y tecnológico de la actividad económica (Steinmuller, 2002). Gracias a ello, actualmente resulta un lugar común hablar de las “capacidades de aprendizaje” de una empresa como una actividad económica fundamental, o de la heterogeneidad de las “capacidades cognitivas” de las organizaciones. En síntesis, un proceso de innovación surge como resultado de factores integrados en las siguientes dos dimensiones:

- La creación del conocimiento que va a ser incorporado a la economía, ya sea en la forma de un proceso operacional o de un producto nuevo o mejorado.
- La gestión de las actividades científicas, tecnológicas, institucionales, financieras y comerciales que llevan, o están estratégicamente encaminadas a llevar, a la creación de productos o procesos tecnológicamente nuevos o mejorados.

Un conjunto básico de relaciones estructurales estratégicas entre los componentes y actores del sistema socioeconómico constituye una condición de viabilidad para la efectividad de la innovación. La interacción efectiva entre ellos es necesaria para fundamentar un desarrollo económico sostenible, ya que ninguno de estos sectores por sí solo puede sustentar el proceso de construcción en una economía de competitividad sistémica o estructural, a saber, competitividad internacional basada en la elevación del valor agregado en los bienes y servicios, y consiguientemente en las remuneraciones, con sustento en modernización científica y progreso tecnológico<sup>1</sup> (Láscaris-Comneno, 2002). Consecuentemente, los sistemas de ciencia, tecnología e innovación exitosos deben exhibir, entre otras, las siguientes características:

- El reconocimiento de la necesidad de una acción deliberada, articuladora y orientadora por parte de los gobiernos de invertir productivamente en cada uno de los elementos del sistema de innovación y en la forma en que toda la estructura funciona como un todo. Demasiado a menudo, las políticas de innovación se focalizan solamente en componentes aislados como investigación o acceso a capital riesgo.
- Una economía flexible y adaptable, con un compromiso hacia la reforma y un enfoque global.
- Una dinámica de flujos e interacciones entre todos los actores del sistema que favorezca y promueva un elevado nivel de trabajo en red, lo cual se sustenta en la estructura y capital social.
- Vinculaciones eficientes, sinérgicas y con dinámica propia entre la ciencia y la industria.
- Una base crecientemente diversificada de investigadores y desarrolladores.
- Una elevada inversión por parte del gobierno y del sector privado en investigación y desarrollo.
- Un sistema financiero de apoyo.

---

1 Como alternativa a la competitividad espuria, que sustenta una estrategia de mayor inserción internacional en una producción basada en mano de obra barata, devaluaciones sucesivas de la moneda y/o sobreexplotación de recursos naturales.

- Inversiones por encima del promedio en educación, investigación, gestión de la innovación e innovación.
- Una estructura de soporte institucional del sistema que favorezca el enfoque integral, integrador, articulador y la creación de vínculos efectivos de cooperación entre el gobierno y sus programas, las universidades y centros de investigación y la industria, así como la participación de todos estos sectores en el debate sobre las políticas de ciencia, tecnología e innovación.

Los sectores (o subsistemas) I+D y educativo son necesarios para promover el desarrollo socioeconómico, aunque por sí solos no son suficientes para enfrentar y resolver los problemas nacionales. Siendo insuficientes, no debe pedírseles que nos saquen del subdesarrollo pero, siendo necesarios, deben ser impulsados con vigor, en su calidad de ejes estratégicos del desarrollo.

### 3. Planificación del desarrollo

La construcción de una estrategia propia hacia el desarrollo se efectúa en el marco de un proceso de planificación que en que cada país o región define, lo más ambiciosa y precisamente posible, su visión estratégica de futuro, a saber, el horizonte a alcanzar a largo plazo, con base en las capacidades, y el entorno internacional y sus tendencias.

El proceso de planificación parte desde una lectura crítica de la realidad social y económica, de un análisis del estado de situación del país, con particular énfasis en materia de recursos humanos, educación, ciencia y tecnología, desde la perspectiva de su fortalecimiento y consolidación.

- 46 Tanto este diagnóstico como la visión estratégica se caracterizan por el concurso de conjuntos de indicadores que refieren a los rasgos que resultan sustantivos a cada sistema para que genere los productos que debe aportar al proceso de desarrollo humano que se modela. Esto posibilita su comparación y sustenta entonces la formulación de un plan de metas para el corto, mediano y largo plazo.

#### **Un sistema educativo que se constituya en el nervio y motor del desarrollo, que potencie el crecimiento, la equidad y la integración social**

Tanto los individuos como los países se benefician de la educación. Para los individuos, los beneficios potenciales residen en la calidad general de vida y en las retribuciones económicas que proporciona el empleo sostenido y satisfactorio. Para los países, los beneficios potenciales residen en el crecimiento económico y el desarrollo de valores compartidos que fundamentan la cohesión social.

Los países efectúan inversiones sustantivas en educación a partir de fuentes tanto públicas como privadas. Es importante garantizar que los programas de educación que apoyan sean efectivos y eficientes y que los beneficios se distribuyan equitativamente.

Para constituirse en un eje propulsor de la sociedad del conocimiento, un sistema educativo debe tener la capacidad de generar el tipo de recurso humano capaz de acceder a los empleos más productivos que requiere el país. Además, aporta a los procesos de integración social abriendo oportunidades de un trabajo y una vida mejor a aquella parte de la población que tiene acceso al sistema educativo, pero a la vez excluyendo de esas oportunidades -de esos derechos- al resto. Se presenta aquí un problema de equidad. Por ello, el incremento de la cobertura de la educación es un imperativo, como también lo es elevar la calidad de esta educación de modo que el recurso humano formado tenga la capacidad de protagonizar los procesos de avance

de la frontera del conocimiento y la innovación. Algunos indicadores que pueden apoyar la caracterización del estado de situación del sistema educativo de un país son:

- Años promedio de escolaridad
- Matrícula en primaria
- Matrícula en secundaria
- Deserción en primaria
- Deserción en secundaria
- Profesionales y técnicos como % de la población económicamente activa

### **Estado de situación de la educación en América Latina: cantidad sin calidad**

Información reciente relativa a la situación de la educación en América Latina, agregada a nivel regional, es proporcionada por el Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe en el informe “Cantidad sin Calidad. Informe de Progreso Educativo en América Latina” (Preal, 2006).

En dicho informe se parte del reconocimiento de que, en la región, el número de niños que asisten a las escuelas es mayor que antes y la escolaridad de la fuerza laboral está aumentando progresivamente. Sin embargo, se afirma: “en lo que se refiere a las principales medidas de éxito —calidad, equidad y eficiencia— los niveles siguen siendo bajos y el progreso es escaso o inexistente. Los bajos niveles de aprendizaje, la falta de sistemas basados en el desempeño, la debilidad de la rendición de cuentas sobre los resultados y una profesión docente que se encuentra en crisis conspiran para privar a la mayoría de los niños latinoamericanos de los conocimientos y competencias necesarios para el éxito en las sociedades modernas”.

47

La educación que reciben los niños está estancada, lo cual impide que los estudiantes tengan niveles de conocimiento similares a los de los alumnos de países desarrollados. Incluso, en los últimos años los índices educativos de Asia del este superaron a los de Latinoamérica, que ahora ocupa el penúltimo lugar, superando apenas los parámetros de África.

Otro rezago en la región es la desigualdad que todavía persiste. El informe afirma: “los niños pobres, que son quienes más necesitan de maestros de buena calidad, tienen las menores probabilidades de tenerlos”. Cada 28 segundos un estudiante latinoamericano abandona las aulas de escuelas o colegios por falta de dinero o por problemas educativos; el 40% de los niños no son matriculados en preescolar y 35% de los jóvenes no llegan a secundaria; menos del 60% que se matricula en la secundaria la termina; más niños pobres o indígenas asisten a lecciones pero aprenden menos o abandonan la escuela antes que los menores con mayor solvencia económica. En relación a los efectos de esta situación en la competitividad de la región, el informe sostiene que “en un mercado mundial que requiere trabajadores cada vez más y mejores preparados, el hecho de tener una proporción tan elevada de la población sin educación secundaria constituye un claro déficit”.

### **El sistema de ciencia y tecnología como potenciador de la sociedad del conocimiento**

La investigación científica y tecnológica, en su calidad de actividad generadora de conocimiento, desempeña un papel vital en el crecimiento económico y en el desarrollo social. En este contexto, el desarrollo científico tecnológico constituye un eje estratégico que potencia el avance hacia la sociedad del conocimiento. Integrado en un

sistema de investigación, desarrollo e innovación, resulta indispensable para avanzar hacia el tipo de desarrollo incluyente al que aspiramos.

El reto central es la construcción de capacidades intelectuales y el aprovechamiento efectivo de las tecnologías que permitan crear las condiciones para un rápido y sostenible crecimiento de nuestra productividad y para interconectarnos con las redes globales de conocimiento.

Algunos indicadores que permiten apreciar la capacidad del sistema de ciencia y tecnología se presentan a continuación:

- Inversión del PIB en I+D
- I+D desarrollada en los sectores público y privado
- Productividad de la actividad de I+D en publicaciones y patentes
- Masa crítica de graduados de ciencias y tecnologías en relación a la población
- Carreras científico tecnológicas en relación al total
- Cooperación técnica en ciencia y tecnología

Tener como contexto lo que los actuales centros neurálgicos del desarrollo científico y tecnológico están analizando como las grandes tendencias hacia el mediano y largo plazo en relación a la direccionalidad de la ciencia y tecnología de nivel mundial, y en su relación con el desarrollo socioeconómico integral, resulta de vital importancia para el proceso de planificación. Ayuda a superar tres limitaciones de cualquier estrategia de desarrollo: evitar el enfoque cortoplacista, visualizar opciones que el mediano y el largo plazo pueden ofrecer, responder a los retos del siglo a partir de las urgentes acciones que en la actualidad se proponen para construir el futuro.

## 48 Plataformas tecnológicas competitivas

Las plataformas tecnológicas competitivas se refieren a un grupo de tecnologías cuya aplicación no se limita a un producto vertical único o a un sector productivo estrecho, sino que se construyen sobre una gama subyacente de conocimiento científico y de habilidades. Su identificación y fortalecimiento pueden facilitar el crear, para un país o región, un rasgo distintivo, significativo y durable sobre las fortalezas que pueden dar ventaja competitiva sostenible.

Estas plataformas de competitividad deben tener muy claras las grandes tendencias del desarrollo científico y tecnológico, pero también los retos de la sociedad y su visión acerca del desarrollo. Tienen un enorme valor para la programación de las políticas y estrategias que nos permitirán ligar nuestra situación actual y la visión estratégica de futuro, puesto que facilitan lo siguiente:

- Seleccionar y priorizar las áreas para financiamiento de la investigación
- Establecer una agenda de investigación aplicada enfocada en la producción
- Constituir redes productivas entre empresas pequeñas, medianas y grandes, nacionales e internacionales
- Atraer la inversión extranjera directa en ámbitos de mayor impacto
- Focalizar las actividades del Estado

Otro aspecto fundamental de las plataformas tecnológicas de competitividad es que su definición muestra las brechas en recursos humanos en general, pero también evidencia con particular claridad las ciencias básicas necesarias para darles rigurosidad y sostenibilidad en el tiempo.

El logro de muchos de los objetivos de políticas nacionales o regionales se ve facilitado por estas plataformas de competitividad. Un ejemplo de ello es el uso que se les

da en Europa (Comission of European Communities, 2005: 8) para sustentar las siguientes acciones:

- Desarrollo y aplicación oportuna de nuevas tecnologías con el potencial de sustentar cambios radicales en uno o más sectores productivos
- Abordar exitosamente opciones de política orientadas al desarrollo sostenible
- Facultar la implementación de nuevas tecnologías orientadas a bienes y servicios públicos
- Adquirir los avances tecnológicos necesarios para mantenerse en la frontera de sectores de alta tecnología con elevados impactos en lo social y lo económico
- Renovar, revivir o reestructurar sectores productivos tradicionales

### **Conexión de la ciencia y la tecnología con las principales preocupaciones económicas, sociales y ambientales de los habitantes**

La ciencia y la tecnología, además de empujar la frontera del conocimiento en su campo mediante la generación de conocimiento y la interrelación sinérgica con otras disciplinas, deben entender los modelos sociales en los cuales serán aplicadas. No se trata del impulso al desarrollo científico y tecnológico como un fin en sí mismo, sino para contribuir a los retos claves de la sociedad. Además, debe convertirse en fuente de realización personal y en instrumento de inclusión de grupos tradicionalmente excluidos, discriminados o marginados.

### **Patrones de producción**

Resulta fundamental tener claridad del efecto que sobre la base productiva de los países podrían tener tanto el desarrollo científico tecnológico como el uso y manejo de los recursos naturales y su impacto sobre el medio ambiente.

Los actuales patrones sobre cómo se produce y cómo se consume en los más importantes centros económicos no son reproducibles para el conjunto de la humanidad. Su intensidad en el uso del agua, energía, recursos minerales, etc. tendría efectos negativos considerables sobre los ecosistemas más frágiles, relativos a las emisiones de dióxido de carbono, y en los precios relativos de los principales insumos para el crecimiento. Esto generaría un círculo vicioso entre crecimiento y sostenibilidad que impediría mantener un crecimiento del producto. Para los países en desarrollo significaría tener que crecer subiendo una cuesta llena de costos nuevos por la que no pasaron los países hoy desarrollados. En todo caso, la pretensión de un crecimiento económico que siga un curso semejante al experimentado en las décadas recientes encontraría límites a sus patrones de crecimiento.

Esto señala que la visión de país debe necesariamente incorporar la consolidación de patrones de producción y consumo altamente eficientes, basados en una inteligente agregación de valor basada en las particulares circunstancias de los diversos territorios, con diseño de productos y procesos que incorporen rigurosos y razonables estándares ambientales.

### **Visión estratégica de largo plazo**

Una visión estratégica de futuro de país refiere al horizonte a alcanzar a largo plazo con base en las capacidades y el entorno internacional y permite la formulación de un plan de metas para el corto, mediano y largo plazo.

Se puede dar inicio a la construcción de esta visión de país tomando como punto de partida y como punto de llegada los logros sociales, culturales y económicos de un

pequeño grupo de países que hoy presentan un muy alto desarrollo humano.

La publicación durante 2006 de diversos índices ubica sistemáticamente a los países nórdicos en los primeros lugares a la hora de combinar democracia, economía de mercado y desarrollo. En sus esquemas organizativos e institucionales, tanto el Gobierno como el sector privado trabajan de manera conjunta y sinérgica en busca de eficiencia. Según el modelo escandinavo, las inversiones en educación, investigación y en una red de seguridad social fuerte pueden conducir a una economía más productiva y competitiva, cercana al pleno empleo, con más seguridad y mejores estándares de vida para todos.

El ejercicio se inicia tomando el promedio de indicadores de éxito de cinco países: Noruega, Dinamarca, Suiza, Finlandia y Suecia. Los indicadores que serán promediados tienen un conjunto de características que, al analizarlas hoy, contribuyen a pensar en líneas propias que nutran el proceso de construcción del futuro. Estos cinco países y los promedios de los indicadores son llamados Modelo Referencia Futuro - que se denominará REF-Ftro.

No se trata de imitar irreflexivamente lo que hoy son estos países, ni tampoco de renunciar a nuestros valores e idiosincrasia, sino, más bien, incorporar los aspectos más positivos de su desarrollo y éxito social en beneficio de todos los habitantes de la región. Se trata de aprender selectivamente de los países líderes del mundo.

#### 4. Una caracterización del Modelo de Referencia Futuro

Se aproxima una caracterización del Modelo de Referencia Futuro en función del siguiente conjunto de variables y dimensiones:

50

- PIB per cápita
- desarrollo humano
- productividad
- pobreza humana
- desigualdad de ingresos y consumo
- capacidad para funcionar en redes
- predisposición para trabajar en red
- competitividad global
- responsabilidad ambiental
- ética del desarrollo (solidaridad hacia lo externo).

Resaltan los principales rasgos del Modelo de Referencia Futuro:

- *Vivir con elevada calidad y ser muy productivo, aunque se tengan menores ingresos:* El REF-Ftro tiene un PIB per cápita de un 81,2% con respecto a la mayor economía en la actualidad, los Estados Unidos, pero se encuentra, a su vez, en el equivalente al quinto lugar del índice de desarrollo humano comparado con el lugar décimo de los Estados Unidos y decimoprimer de Japón (OECD, 2004: 188-189; PNUD, 2005: 243). En consecuencia, el REF-Ftro, a pesar de tener un ingreso por habitante menor que los Estados Unidos, tiene una productividad equivalente a este, medida por el PIB por hora trabajada (OECD, 2004: 189).
- *Es posible incluir al mayor número en el desarrollo y hacerlo con elevados niveles de equidad:* El índice de pobreza humana de REF-Ftro lo coloca entre el cuarto y quinto lugar de menor pobreza entre todos los países de la OCDE, comparado con el lugar décimo segundo de Japón y decimoséptimo de Estados Unidos (PNUD, 2005: 254). A la vez, el promedio de su índice de desigualdad de ingresos y con-



sumo está entre los más bajos del planeta con un coeficiente de Gini (PNUD, 2005: 294) de 0,27 que puede compararse con 0,408 en los Estados Unidos, 0,42 de Singapur ó 0,43 de Hong Kong, República Popular China (WEF, 2004: xvii). Esto evidencia que es posible incluir al mayor número en el desarrollo y hacerlo con equidad.

- *Tecnología de redes, mayor efectividad y fomento de la solidaridad:* El índice de capacidad o habilitación de un país para funcionar en redes considera la actitud positiva hacia las redes. Estando conectado, prefiere el trabajo en equipo al trabajo individual; es un método de trabajo que en otros ámbitos de la vida cotidiana se identifica con la práctica de la solidaridad. La ubicación del REF-Ftro en relación al índice de predisposición para trabajar en red (WEF, 2004) corresponde al lugar entre el sexto y séptimo, con Estados Unidos en el quinto lugar. Se evidencia cómo el acceso a la tecnología de redes, además de viabilizar el logro de mayor efectividad en el sistema socioeconómico, fomenta la práctica de la solidaridad.
- *La elevada competitividad no es excluyente con la solidaridad y la inclusión:* El REF-Ftro ocuparía el quinto lugar en cuanto al índice de competitividad global, comparado con el segundo lugar para los Estados Unidos (Porter et al, 2005: 7). El perfil del REF-Ftro en los factores comentados en los párrafos precedentes también permite estar a la cabeza de los países más competitivos. Y evidencia que hay caminos para ser altamente competitivo que son más incluyentes a lo interno, en tanto que otros lo son menos. El REF-Ftro muestra ser incluyente y solidario. Es decir, es posible ser altamente competitivo y exitoso en la solidaridad e inclusión social.
- *La elevada competitividad, solidaridad e inclusión pueden darse de manera complementaria con la responsabilidad ambiental:* La eficiencia energética y la preocupación ambiental son complementarias a lo anterior. El REF-Ftro tiene una intensidad relativa de uso del petróleo crudo de 0,82 (promedio de tres de los cinco países REF-Ftro). Es la mitad de España o Estados Unidos, más de cuatro veces menor que México o Argentina, una quinta parte menor que Corea y seis veces menos que China (El Financiero, 2005).
- *Consistencia en prácticas de solidaridad (ética del desarrollo):* Desde el punto de vista de su ética del desarrollo para con el resto del planeta, en promedio el REF-Ftro dedica alrededor del 0,65% de su ingreso nacional disponible a la asistencia oficial del desarrollo, siendo la meta de la cumbre del milenio dedicar al menos el 0,7% (PNUD, 2005: 302). Esto indica que sus prácticas de solidaridad aplican también a lo externo.

51

## Perfil del Modelo de Referencia de Futuro

El REF-Ftro muestra un estilo de desarrollo que combina diversos elementos, logra sinergias y concilia de manera consistente dimensiones del desarrollo que a menudo son presentadas como excluyentes. Categoriza como primordial la calidad sobre la cantidad, al lograr con un menor ingreso un mayor desarrollo humano, una menor pobreza y una mayor igualdad. Aprecia el papel de las tecnologías y el trabajo en red como habilitante del trabajo en equipo y del uso efectivo de la ciencia y la tecnología para la innovación y la competitividad. Su visión de desarrollo es social y ambientalmente responsable. Tiene una acción internacional consecuente con sus principios de convivencia interna.

Estos rasgos conforman una visión de país, un conjunto de valores de la sociedad y una ética del desarrollo.



## Lectura crítica de la actual realidad económica y social

La ciencia, la tecnología y la innovación son centrales para el desarrollo nacional en calidad de condición necesaria, pero no suficiente. Esta importancia debe llevar a considerar los planteamientos que se hacen para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación como parte de una estrategia más general para lograr un desarrollo humano sostenible y alcanzar las aspiraciones básicas de una sociedad con mayor equidad social.

Lograr esto sólo es posible teniendo claridad de metas, de los recursos humanos con que cuenta una sociedad, de lo alcanzado en el presente, pero también de las debilidades y de los concursos de circunstancias que, en una sociedad, atentan contra el desarrollo humano al cual se aspira. No hacer este ejercicio con rigor limitará el impacto y la factibilidad de los resultados en la estrategia de desarrollo propuesta.

### Formulación y ejecución de políticas y estrategias

La comparación del diagnóstico de la situación actual y la visión de país sustenta la formulación de un plan de objetivos generales, políticas y estrategias que se traduce en un conjunto de metas de corto, mediano y largo plazo.

Un conjunto de indicadores de gestión y de desempeño (algunos de los cuales han sido sugeridos en este trabajo) deben definirse para medir y sustentar -con procesos de seguimiento, evaluación y los correspondientes ajustes- las políticas y estrategias cuya ejecución guiará el avance en la dirección señalada por la visión de país.

## 5. Conclusiones y perspectivas

52

En el contexto de la actual realidad económica mundial, el conocimiento se convierte en un elemento clave del desarrollo, tanto por su sustantiva contribución al aumento de la productividad económica como por su contribución igualmente importante a la cohesión social y al acceso a las oportunidades, factores sustantivos para la sostenibilidad del desarrollo humano integral, inclusivo y solidario.

Este hecho debe ser utilizado por las naciones latinoamericanas para construir modelos de desarrollo que, revirtiendo los efectos negativos de la globalización que a la fecha se traducen en inequidad, exclusión y pobreza, logren convertir en beneficios para sus sociedades las oportunidades que presenta la globalización.

El uso de los indicadores actualmente utilizados para medir de manera agregada el desempeño de los países permite evidenciar la existencia de un conjunto de países que en la actualidad ha logrado construir modelos de desarrollo que combinan exitosamente la aceleración del crecimiento económico con la reducción de la pobreza, la desigualdad y la exclusión. Estos países pueden identificarse como líderes en el mundo desde la perspectiva del logro de un desarrollo social, económico y ambiental que optimiza las condiciones de mejoramiento sostenido de la calidad de vida de sus habitantes.

Los países latinoamericanos pueden aprender selectivamente de estos países líderes incorporando los aspectos que, en consonancia con sus valores e idiosincrasia, permitan construir estrategias de desarrollo que dinamicen y compatibilicen las dimensiones sociales, económicas y ambientales del desarrollo sostenible.

Esto implica necesariamente la priorización y consiguiente inversión económica para hacer realidad:

a. Un sistema educativo que se constituya en el nervio y motor del desarrollo, que potencie el crecimiento y se constituya en un factor de movilidad y oportunidad social.

b. Una sostenible y estratégica actividad de I+D, caracterizada por una masa crítica y robusta de graduados de ciencias y tecnologías que mantiene a la población activamente involucrada en la actividad de innovación.

c. Patrones de producción altamente eficientes, basados en una inteligente agregación de valor sustentada en las particulares circunstancias de los diversos territorios y con rigurosos y razonables estándares ambientales

La rendición de cuentas y la evaluación continua de los indicadores de gestión y de desempeño son requisitos esenciales para una ejecución exitosa del proceso propuesto.

El Gobierno debe asumir su papel de conducción, facilitación y apoyo al funcionamiento adecuado del sistema socio-económico, creando las condiciones para el cumplimiento de un modelo de desarrollo de los sistemas educativos y de ciencia, tecnología e innovación que permita convertir en realidad las aspiraciones del desarrollo sostenible.

## Bibliografía

- COMMISSION OF EUROPEAN COMMUNITIES (2005): "Status Report: Development of Technological Platforms", *Report of the Commission Inter-Service Group on Technological Platforms*, Bruselas.
- GÖRAN, R., FERNSTRÖM, L. y GUPTA, O. (2005): *National Innovation Systems: Finland, Sweden and Australia Compared*, Report prepared for the Australian Business Foundation, London. [www.abfoundation.com.au](http://www.abfoundation.com.au).
- LÁSCARIS-COMNENO, T. (2002): "Estructura Organizacional para la Innovación Tecnológica. El caso de América Latina", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología e Innovación*.
- OECD (2004): *Science, Technology and Industry Outlook 2004*, París, OECD.
- PNUD (2005): *Informe de Desarrollo Humano 2005*, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, Nueva York, Oxford University Press.
- PORTER, M., SCWAB, K. y LOPEZ-CLAROS, A. (2006): *Global Competitiveness Report 2005-2006*, Palgrave-MacMillan.
- PREAL (2005): *Cantidad sin Calidad. Informe de Progreso Educativo en América Latina*, Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe, PREAL.
- STEINMULLER, W. (2002): "Las economías basadas en el conocimiento y las tecnologías de la información y la comunicación", *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, No. 171, Marzo.
- STIGLITZ, J. (2006): *Making Globalization Work*, WW Norton.
- SUPLEMENTO WALL STREET JOURNAL AMERICAS (2005): "Dependencia del crudo", *El Financiero*, Costa Rica.
- WEF (2005): *Global Information Technology Report 2004-2005*, World Economic Forum WEF/INSEAD, Oxford University Press.

# Indicadores de ciencia, tecnología e innovación: próximos pasos\*

FRED GAULT\*\*

## 1. Introducción

El VII Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología realizado en San Pablo, Brasil, proporcionó una oportunidad para compartir la experiencia en el desarrollo de indicadores de ciencia, tecnología e innovación de la RICYT y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). En la OCDE, el trabajo de coordinación y desarrollo de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación es realizado por el Equipo de Expertos Nacionales en Indicadores de Ciencia y Tecnología (NESTI, por sus siglas en inglés). Sin embargo, el trabajo no solamente es realizado por los expertos de los países miembros de la OCDE, sino también por expertos de naciones y de organizaciones observadoras como la RICYT.

Una de las principales actividades de cooperación entre NESTI y RICYT fue el desarrollo del Anexo sobre Encuestas de Innovación en Países en Desarrollo, publicado en la tercera edición del Manual de Oslo (OCDE/Eurostat, 2005: 135). Esta actividad comenzó en la reunión de la NESTI de 2004, en la cual el delegado de la RICYT, Fernando Peirano, presentó una propuesta de parte de la RICYT para la colaboración entre ambas instituciones en la publicación de un anexo a la tercera edición del Manual, que debería servir como una interpretación del mismo para su uso en países en desarrollo. El Instituto de Estadística de la UNESCO también participó de esta actividad, coordinando las contribuciones de los representantes de países no miembros de la OCDE fuera del ámbito de la RICYT.

Este fue un paso importante en el proceso de construcción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación, porque destacó la importancia de tomar en consideración las condiciones que se encuentran en los países en desarrollo, que influyen en la recolección de las estadísticas que conforman los indicadores, a la vez que destacó la importancia de tener conceptos, definiciones y metodologías comunes. Esta misma discusión está teniendo lugar en la Unión Africana y en la primera reunión del Comité Intergubernamental de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación de África (ASTII, por sus siglas en inglés) celebrada en Maputo, Mozambique, en septiembre de 2007. Uno de los documentos marco de esta reunión (NEPAD Office of Science and Technology, 2006) sostiene el mismo argumento acerca de la importancia de mantener conceptos, definiciones y metodologías comunes a la vez que se desarrollen directrices para la recolección e interpretación de datos para indicadores en países de África. Esta línea fue enfatizada por la presencia de John Mugabeen, el

---

\* Ese artículo se benefició de las discusiones con colegas de NESTI y Statistics Canada. Mario Albornoz proporcionó útiles comentarios sobre las actividades de la RICYT.

\*\* Director de la División de Ciencia, Innovación e Información Electrónica de Statistics Canada y del Working Party of National Experts on Science and Technology Indicators (NESTI) de la OCDE (correo electrónico: Fred.Gault@statcan.ca).

Director Ejecutivo de la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Nueva Alianza para el Desarrollo de África (NEPAD, por sus siglas en inglés), en NESTI en 2007.

La interconexión de todas las economías es una realidad del siglo XXI que fue analizada en relación a su impacto en el desarrollo de indicadores de ciencia, tecnología e innovación durante el Segundo Foro Blue Sky de la OCDE, realizado en Ottawa en septiembre de 2006. Más de 250 personas provenientes de 25 países se reunieron durante tres días para analizar el mejor aprovechamiento posible de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación existentes, para buscar usos en este campo para otros indicadores existentes, y para proponer nuevos indicadores en esta materia. Los artículos del Foro están disponibles en la página web de la OCDE (OCDE, 2006); asimismo, la OCDE publicó un libro basado en las contribuciones del Foro (OCDE, 2007), con el fin de abrir la discusión sobre indicadores de ciencia, tecnología e innovación y sus aplicaciones más allá de la comunidad de expertos que trabajan con NESTI.

Además del libro, una serie de presentaciones sobre el desarrollo de indicadores de ciencia, tecnología e innovación han tenido o van a tener lugar ante diversas audiencias. Entre ellas se puede mencionar la reunión de los participantes del proyecto OCDE-China en Chongqing, China, en octubre de 2006, el 32º Seminario CEIES en Dinamarca, en febrero de 2007, el VII Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología en San Pablo, Brasil, en mayo de 2007, el Comité Intergubernamental de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación de África (ASTII) celebrada en Maputo, Mozambique, en septiembre de 2007, y la presentación prevista sobre Estadística para la Nueva Economía en Moscú, Rusia, en noviembre de 2007. Dentro de la OCDE, el Comité de Políticas Científicas y Tecnológicas fue instruido en octubre de 2006, y NESTI en junio de 2007, sobre las implicaciones de los hallazgos del Foro Blue Sky para sus programas de trabajo.

Este capítulo presenta los principales resultados del Foro Blue Sky II. Igualmente, invitamos al lector a consultar tanto la página web de la OCDE (OCDE, 2006) como el libro que fue el resultado de la reunión (OCDE, 2007). En las siguientes secciones se desarrollan tres temas principales, a saber: el uso de indicadores para la narración de un relato convincente;<sup>1</sup> el involucramiento de la comunidad implicada en el análisis de políticas, la asesoría y el desarrollo; y el desarrollo de una nueva disciplina dentro de ciencias sociales encargada de la ciencia de la política científica.

## 2. Indicadores y políticas

### Indicadores que narren el relato

Para que los indicadores sean pertinentes tienen que ser usados en el proceso de las políticas públicas. Sin embargo, existen distintos usos de los indicadores. Los indicadores son utilizados para el monitoreo, el *benchmarking*, como parte de ejercicios de prospectiva, así como para la investigación dentro de la ciencia de la política científica. El creciente interés por la rendición de cuentas públicas también ha resultado en una demanda de indicadores para el apoyo a la evaluación de los programas de gasto público y de las instituciones públicas. Un ejemplo de este interés es *The State of Science and Technology in Canada* (Council of Canadian Academies, 2006) que informa sobre el estado de la ciencia canadiense, pero deja al gobierno la responsabilidad de la evaluación y la definición de prioridades. Ejemplos más específicos pueden ser encontrados en Bernstein et al. (2006) y Therrien (2006) y la perspectiva europea en

---

1 N. de T. En el texto original: "to tell a compelling story".

Veugelers (2006). Cualquiera sea la aplicación, los indicadores deben ser capaces de proporcionar el relato sobre lo que sucede cuando se llevan a cabo las actividades de ciencia, tecnología e innovación.

## **De la medición de actividad hacia la medición de impacto**

Hoy en día existen muchos indicadores de actividad, como el desempeño y financiación de la I+D, invención, innovación, difusión de conocimiento, tecnologías y prácticas, así como el desarrollo de recursos humanos para todas estas actividades. Pero existen pocos indicadores de vínculos entre los actores (gobiernos, instituciones de educación e investigación, hospitales, empresas, instituciones privadas sin fines de lucro, e instituciones extranjeras) que puedan narrar parte del relato sobre la dinámica del sistema de ciencia, tecnología e innovación. Existen menos indicadores de resultados (cuota de mercado, cambio en las ganancias, empleo, capacidades, etc.) y aún menos indicadores sobre el impacto de apoyar e involucrarse en estas actividades y vínculos.

Para narrar un relato convincente a la comunidad política se necesitan indicadores de impacto y esto requiere cambiar el enfoque de los programas de indicadores. Eso no significa producir menos indicadores de actividad, sino que implica producir más indicadores de impacto e integrarlos en un sistema de indicadores de actividades, vínculos y resultados.

## **Coordinando, enfocando y sintetizando**

Producir un sistema de indicadores capaz de narrar el relato requiere de coordinación, enfoque y capacidad de síntesis. En organizaciones internacionales, como la OCDE, esto implica trabajar a través de comités y directorios con el fin de producir productos más integrados. En los gobiernos, esto implica trabajar a través de las distintas dependencias y agencias con el fin de integrar los recursos humanos, las finanzas y otras medidas de las actividades de ciencia, tecnología e innovación, ya que todas las actividades se influyen mutuamente. Para poder integrar los indicadores con el fin de narrar un relato se requiere de un considerable poder de análisis y síntesis de información proveniente de fuentes diversas.

57

## **Del análisis de macro datos hacia el análisis de micro datos**

Con la ayuda del creciente poder de cálculo de la computación de hoy en día es posible añadir el análisis de micro datos al análisis de macro datos existente. Esto resulta en un método más poderoso para evaluar las hipótesis y ganar en comprensión sobre cómo funciona el sistema, especialmente en un mundo donde los sistemas cambian rápidamente. Considerando que la mayoría de los micro datos son confidenciales, para dar este paso se necesita contar con el acceso a micro datos en los países que lo permiten, y luego, si el objetivo es la comparación internacional, se requiere usar las mismas técnicas en distintos países con el fin de analizar micro datos comparables. Este proceso se diferencia bastante del proceso de publicación de macro datos en *Main Science and Technology Indicators* (OCDE, 2007a).

## **Desarrollo de la disciplina de la ciencia de la política científica**

El asesor científico del Presidente de los Estados Unidos, John Marburger, en su discurso ante los foros de GSF y Blue Sky, enfatizó la importancia del desarrollo de la disciplina de la ciencia de la política científica dentro de las ciencias sociales, una disciplina “completa con revistas especializadas, congresos anuales, grados académicos

y cátedras universitarias, enfocada en las necesidades cuantitativas de la política científica” (Marburger, 2006). En apoyo de esta afirmación, la National Science Foundation de Estados Unidos lanzó un programa para la “Disciplina de la Política Científica y de Innovación” (SciSIP, por sus siglas en inglés) que está actualmente en curso.

Marburger sostiene que luego de los significativos cambios producidos hacia finales del siglo pasado, la preocupación del siglo XXI está relacionada con la innovación basada en tecnología y el problema de cómo sostenerla. Esto aumenta la necesidad de comprender la manera en que la política científica mejora la eficacia económica. Con el cambio global que está aconteciendo, las viejas correlaciones pierden de valor predictivo, por lo que el enfoque debe moverse del campo de la macroeconomía hacia la microeconomía. El creciente poder de cálculo de la computación permite trabajar con grandes bases de datos, así como con complejos modelos para el análisis de estas grandes bases de datos y para la visualización de los resultados. Sin embargo, para poder utilizar bases de datos se requiere desarrollar modelos, capacidades y técnicas de visualización.

Mientras que la investigación en política científica florece en muchos países, el énfasis sobre los aspectos cuantitativos de la disciplina tiene el potencial de cambiar la manera en la que los analistas de políticas públicas piensan y en la que los gestores de políticas públicas actúan. El crecimiento de esta disciplina, con sus propios “modelos intimidatorios”, coloca a la comunidad de políticas e indicadores en la posición de ser capaz de proporcionar a los ministros de industria, investigación o educación un asesoramiento comparable al que hoy en día reciben los ministros de finanzas y los bancos centrales. Esta disciplina también apoya a la educación pública en los campos de la ciencia y política científica.

### 3. Asuntos transversales en el desarrollo de indicadores

#### Medidas de recursos humanos

Todas las actividades de ciencia, tecnología e innovación dependen de recursos humanos, por lo que esto aumenta la necesidad de identificar la educación, la formación y la facilitación del aprendizaje que preparan a las personas para su contribución en este terreno, para participar de programas de educación a lo largo de la vida (*life-long learning*) y para recuperarse de fallas en el aprendizaje. Asimismo, existen políticas migratorias que manejan los flujos de las personas capacitadas entre las fronteras nacionales y su asimilación en las sociedades. Se requiere contar con estadísticas para describir las características de las instituciones involucradas en la educación, la formación, el aprendizaje y la migración.

Además de las estadísticas institucionales, algunas de las cuales están muy desarrolladas, se necesita contar con estadística acerca de las características de las personas dentro del sistema de ciencia, tecnología e innovación, tales como la distribución de edades, las cantidades, los flujos y la circulación de los actores dentro del sistema y entre las fronteras nacionales. Una de las características personales a analizar es la capacidad empresarial, que es tema de estudio de un proyecto de la OCDE. Existe también la información recogida en el marco del Programa para la Evaluación de Estudiantes Internacionales (PISA, por sus siglas en inglés) (OCDE, 2006a), el trabajo sobre la Trayectoria Profesional de los Doctorados (CHD, por sus siglas en inglés) llevado a cabo por NESTI, y los programas del Foro Global sobre la Ciencia (Global Science Forum) y del Grupo Ad Hoc sobre Dirección y Financiación de Instituciones de investigación (Ad Hoc Group on Steering and Funding of Research Institutions).

Cinco documentos fueron presentados en el Foro sobre el tema de los recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación (Auriol, 2006; Hansen, 2006; Kim, 2006; Moguerou, Da Costa, Paoli de Pietrogiacono y Laget, 2006; Sandgren y Perez, 2006). Asimismo, quedó claro que se necesita coordinar el trabajo con el objetivo de proporcionar conceptos y definiciones comunes que resulten en indicadores comparables, lo que alguna vez fue el objetivo de la OCDE y Eurostat con el Manual de Canberra (OCDE, 1995). Esto es una tarea que tienen que llevar a cabo la OCDE y Eurostat en consulta con otros organismos internacionales.

## **Clasificación y directrices**

Las clasificaciones estándares de industria, ocupación y educación no sólo fueron necesarias para el desarrollo de nuevos indicadores de actividad económica, sino que también tuvieron que ser revisadas de manera de reflejar las necesidades de los analistas que intentaban presentar los indicadores de ciencia, tecnología e innovación de manera accesible a la comunidad política. Esta revisión necesita de un vínculo constante entre la OCDE y los organismos internacionales, tales como la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas, que son responsables de las clasificaciones de estándares internacionales.

## **Características de las empresas**

Aunque las características de las empresas siempre han sido importantes para el análisis de la ciencia, la tecnología y la innovación, la globalización, el interés en la economía urbana, la importancia de las pequeñas y medianas empresas (PYMES), así como las empresas grandes y las multinacionales, resaltan la importancia de contar con medidas comunes sobre el tamaño de las empresas, y la ubicación geográfica y las características de filiales (extranjeras) de las empresas.

59

## **Sostenibilidad**

En una economía global, caracterizada por la competencia por personas, agua, alimentos y combustibles fósiles, y por la preocupación por los impactos de los resultados de las actividades de ciencia, tecnología e innovación, emerge la pregunta acerca de si tales actividades son sostenibles, o incluso factibles, en el corto plazo. Se requiere de indicadores de sostenibilidad como parte del desarrollo de indicadores para la próxima década (Bordt, Boivin y Rosa, 2006; Gault, 2007).

## **4. Indicadores de actividades, vínculos, resultados e impactos**

### **4.1. Actividades**

Los actores (gobiernos, empresas, instituciones de educación e investigación, instituciones extranjeras) participan en las actividades de ciencia, tecnología e innovación. Esta sección aborda la I+D, la invención, la innovación y la difusión del conocimiento, tecnologías y prácticas, a la vez que destaca algunos hallazgos. Como se mencionó en la introducción, estos hallazgos no son radicales, sino que sugieren la necesidad de la supervisión, la coordinación y la comunicación.

#### *La I+D y la globalización*

La creación formal de conocimiento es una contribución importante a las actividades de innovación y está siendo afectada por la globalización. El requisito es ir más allá de la recolección de datos sobre el desempeño de la I+D en los países y añadir una



dimensión global (OCDE, 2005). Esto incluiría la clasificación de la I+D industrial doméstica según el país que controla a la empresa que ejecuta la I+D, así como la recolección de información sobre las filiales de esa empresa, especialmente, sobre las filiales extranjeras y la I+D ejecutada por las mismas. Esto lleva a cuestiones tales como la inversión extranjera directa (IED) tanto entrante como saliente.

Yendo más allá de las empresas y sus filiales, existen cuestiones sobre los pagos y los ingresos por servicios tecnológicos, incluso por las actividades de I+D. Este tema está siendo analizado en el manual de la OCDE sobre la Balanza de Pagos Tecnológica (OCDE, 1990) e integra la cuestión actual de la tercerización de la I+D y otras actividades. Asimismo, se necesita más información para dar una imagen completa de la empresa de la I+D. También es necesario distinguir entre una compra o una venta de un servicio y la transferencia de un pago o un impuesto de la empresa ante las instalaciones centrales de I+D.

NESTI está haciendo actualmente algunos trabajos sobre la globalización de la I+D (Åkerblom, 2006; Perani y Cozza, 2006), pero se necesita el reconocimiento de que este trabajo tiene inmediata pertinencia política y apoyarlo. También tiene lugar un trabajo sobre la capitalización de la I+D de cara a la contabilidad nacional, asumiendo que se decida implementar este trabajo como parte de la revisión 2008 de los Sistemas de Cuentas Nacionales del año 1993 (SNA, por sus siglas en inglés). Es necesario apoyar este trabajo.

#### *Invencción*

60 La invención resulta en propiedad intelectual que puede ser protegida por una herramienta de propiedad intelectual, como por ejemplo una patente, derechos de autor ó marca registrada, o el secreto comercial. Una vez que la elección de la herramienta está tomada, se pueden desarrollar los indicadores. El actual manual de OCDE (OCDE, 1994) está siendo revisado con el objetivo de tomar en cuenta el desarrollo en el campo de los indicadores desde el primer Foro Blue Sky de 1996.<sup>2</sup>

#### *Innovación*

La experiencia en investigación sobre las actividades de innovación ha aumentado a través de las encuestas en varios países, incluyendo a la Encuesta de Innovación de Comunidad Europea (Eurostat, 2004). La cuestión ahora es hacer a esta información más pertinente en cuanto a las políticas públicas, para lo que han surgido varias propuestas (Arundel, 2006). Una de las propuestas es la calificación de las variables existentes para la creación de medidas más compatibles. Un ejemplo de esto es pasar de la presentación de las rentas de productos a la presentación de las rentas de productos nuevos vendidos en el extranjero con el fin de obtener un indicador que sea más comparable internacionalmente. Otro ejemplo es la calificación de nuevos productos según su grado de novedad, como ya fue sugerido en la tercera edición del Manual de Oslo (OCDE/Eurostat, 2005). También fue discutido el uso de datos de panel y de bases de datos longitudinales.

Fueron consideradas las nuevas formas de hacer innovación y sus respectivos indicadores, entre otros la innovación abierta (Chesbrough, 2003) y la democratización de la innovación que resulta de la innovación iniciada por el usuario (von Hippel, 2006). Ambas propuestas pueden ser analizadas en estudios de caso o encuestas piloto, que podrían resultar en nuevos indicadores.

Fueron discutidos también otros aspectos de la innovación, como por ejemplo el rol del diseño (Gertler y Vinodrai, 2006; Lambert, 2006). El diseño, como parte de la inno-

---

2 En OECD STI Review (OCDE, 2001) se puede encontrar una selección de artículos sobre el primer Foro Blue Sky.



vación, también llevó al tema de la sostenibilidad (Douglas, 2007), que es un área de creciente interés para el desarrollo de indicadores. Considerando la ampliación de la definición de innovación en la tercera edición del Manual de Oslo, con la inclusión de la organización y las prácticas industriales y el desarrollo de mercado, se discutió acerca del desarrollo de indicadores relacionados con las formas organizacionales y la práctica innovativa (Arundel y Lorenz, 2006).

#### *Difusión del conocimiento, tecnología y prácticas*

El conocimiento se difunde en forma codificada a través de libros y revistas especializadas, así como a través de la más compleja transferencia de conocimiento tácito de una persona a otra. Ambos casos presuponen capacidad de absorción para poder recibir y hacer uso del conocimiento.

En la segunda edición del Manual de Oslo el uso y el uso planificado de las tecnologías fueron considerados separadamente de la innovación. En la tercera edición, ambos fueron incorporados en la innovación, como novedad de menor clase, algo nuevo para la empresa. Sin embargo, si la tecnología fue adoptada con anterioridad al periodo de referencia, no calificaba como innovación, ni siquiera como novedad de la menor clase. Aunque una parte del uso de tecnologías es captada por las encuestas de innovación, todavía hay espacio para el estudio de la difusión de tecnologías.

Las encuestas piloto sobre las prácticas de gestión del conocimiento realizadas por la OCDE en 2001 se parecían mucho a las encuestas de los años 1980 sobre el uso de la tecnología, y mostraron que no hay motivo por el que las “prácticas” no puedan ser tratadas de la misma forma que las tecnologías (Foray, 2006). La expectativa del Foro era que la medición de las prácticas empresariales, incluyendo a la gestión del conocimiento, continuase, a la vez que se debería prestar más atención a las prácticas en organizaciones públicas.

También había expectativas respecto a la continuidad en la medición de la difusión de tecnologías y a la expansión de la lista de tecnologías. Las mencionadas fueron las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (OCDE, 2005a), las biotecnologías (OCDE, 2006b), las nanotecnologías (incluyendo a la miniaturización de las TIC, las aplicaciones en biotecnología, el desarrollo de grandes moléculas [de nano-escala] y nuevos materiales), los materiales, los biocombustibles, la energía del hidrógeno, la computación distribuida y las tecnologías de la salud.

## **4.2. Vínculos**

La medición de los vínculos es fundamental para la comprensión de la dinámica del sistema de ciencia, tecnología e innovación. Sin embargo, el monitoreo de los vínculos requiere de coordinación a través de la OCDE.

Los vínculos han sido medidos a través del análisis bibliométrico de publicaciones con varios autores, provenientes de distintas instituciones. Este tipo de trabajo muestra las conexiones entre las instituciones en el sistema y su distribución espacial. También se han realizado trabajos sobre los contratos para la ejecución de I+D. El contrato es una medida del vínculo porque se trata de un acuerdo formal entre dos organizaciones que puede ser clasificado según industria, ubicación geográfica y campo científico. Es más difícil medir las colaboraciones a menos que sean parte de un contrato y exista comercialización de la propiedad intelectual.

Los vínculos no necesariamente tienen que ser entre dos personas o instituciones; también pueden incluir a las redes y a la manera en que éstas son medidas y visualizadas. Las redes plantean la pregunta acerca del capital reticular (*network capital*) y del conocimiento acumulado en la red social que va más allá del capital humano acu-

mulado en los participantes individuales. Las redes sociales y el capital reticular son áreas importantes para el desarrollo de redes.

La comercialización es una importante medida del vínculo, ya que se trata de la creación de valor de mercado en base al conocimiento. Ésta puede ser el resultado de la venta de propiedad intelectual o de su licencia al sector privado, o del establecimiento de una nueva empresa (*spin-off*) para llevar un nuevo conocimiento al mercado, o de una combinación de las anteriores.

Las encuestas de innovación recogen información sobre las fuentes de las ideas para la actividad de innovación, pero no se concentran en la ganancia producida por la fuente de las ideas, si esta fuera una transacción comercial. Hay espacio para captar información adicional sobre la comercialización y las cadenas de valor en cuales la actividad está integrada.

Los vínculos también involucran a las personas, la maquinaria y el equipamiento. Las instituciones emplean a personas que vienen de otras instituciones y que traen consigo conocimiento, o al menos la capacidad de absorber conocimiento. La maquinaria y el equipamiento contienen conocimiento que el proveedor transfiere a la empresa. Hay un vínculo entre el cliente y el proveedor, especialmente si existe un intercambio sobre la modificación de la maquinaria y el equipamiento para adaptarlas mejor a las necesidades del cliente.

La medición del vínculo debería ser revisada por NESTI y se debería animar a los países miembros a compartir la información obtenida en los estudios de caso y las encuestas. La tercera edición del Manual de Oslo proporciona un punto de partida para este trabajo que debería incluir el desarrollo de un marco conceptual para la comprensión de la comercialización.

### 4.3. Resultados

Los resultados de una actividad, como por ejemplo la I+D, la innovación o la difusión del conocimiento, tecnologías y prácticas, proporcionan una evidencia directa de las consecuencias de la participación en esa actividad, tales como un aumento de la renta, de la cuota de mercado o del empleo como resultado de la innovación. Se necesita compartir la experiencia de cada país en la medición de los resultados a través de encuestas.

### 4.4. Impactos

Es difícil determinar el impacto de una actividad porque el sistema de ciencia, tecnología e innovación no es lineal. Es evidente que la telefonía inalámbrica, la computación y la banda ancha han tenido un impacto sobre la calidad de vida, las prácticas empresariales y organizativas. Sin embargo, sería difícil vincular este impacto a la investigación previa sobre las comunicaciones inalámbricas; además, las encuestas no son las herramientas ideales porque cubren un periodo de tiempo limitado. Se requiere de estudios de caso y análisis histórico.

El análisis de la productividad y del crecimiento económico, así como los estudios de caso, proporcionan un medio para acceder a algunas de las causas. Sin embargo, si el objetivo es desarrollar la disciplina de la ciencia de la política científica y si la comunidad política quiere tener un relato acerca de las intervenciones del gobierno en la economía y la sociedad, es necesario trabajar más sobre los impactos (Ertl et al., 2006).

## 5. Análisis

El análisis de los datos de ciencia, tecnología e innovación necesarios para construir estadística e indicadores requiere de conceptos y definiciones aceptables para la comunidad internacional que gobierna tanto la medición como la interpretación de datos. Esto es una parte del trabajo actual de NESTI y sus colaboradores, como por ejemplo Eurostat y el Instituto de Estadística de la UNESCO.

Actualmente, según el área de investigación, existen bases de datos no solamente en la OCDE, sino también en otras organizaciones internacionales, como el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial (BM) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Se requiere de coordinación de parte de la OCDE con el fin de facilitar la estandarización y el uso de estas bases de datos.

Un tema recurrente en el Foro fue la importancia del análisis de micro datos, además de mayor análisis de macro datos utilizando bases de datos de la OCDE, como por ejemplo las bases de datos de Estadísticas de Análisis Estructural (STAN, por sus siglas en inglés) y la necesidad de facilitar el acceso a bancos de micro datos para las instituciones que disponen de ese tipo de datos.

También tuvo lugar la cuestión de las técnicas analíticas. Aunque mucho se ha aprendido del uso de modelación econométrica, mucho también se podría aprender de modelos de simulación micro-analíticos capaces de realizar análisis de escenarios e involucrar a la comunidad política en actividades de aprendizaje dinámico. Este es uno de los temas de interés en la disciplina de la ciencia de la política científica.

También hay un rol analítico para los estudios de caso, ya que pueden aclarar las relaciones que se encuentran fuera de la capacidad explicativa de los modelos y aportar nuevos temas de investigación.

En resumen, se requiere de análisis para crear información de los datos y conocimiento de la información. La actividad analítica requiere de estándares internacionales, coordinación, micro y macro análisis, así como variedad de técnicas para poder narrar el relato sobre lo que está aconteciendo en el sistema de ciencia, tecnología e innovación. Esto es particularmente importante en un mundo en rápida transformación.

## 6. Avance

La velocidad en la introducción de nuevos indicadores y sistemas de indicadores depende de factores institucionales y de la buena voluntad de adoptar un lenguaje y herramientas comunes. Bill Gates (2007) plantea la cuestión al señalar que para que la robótica avance de la misma manera en que lo hicieron los ordenadores personales hace treinta años se necesita de estándares y lenguajes comunes. Lo mismo es cierto para el desarrollo y aplicación de indicadores de ciencia, tecnología e innovación.

El segundo asunto que influye en el grado de progreso es la gestión de la transición de los indicadores necesarios para el desarrollo de políticas en el siglo XX hacia los necesarios para el siglo XXI. Freeman y Soete (2006) plantean la cuestión de que los indicadores que fueron útiles en el pasado pueden ya no ser tan importantes como antes, o incluso pueden ser desorientadores. Por esto la elección de las trayectorias de desarrollo de los indicadores es crítica a la vez que urgente. Nuevamente, las instituciones y sus colaboradores jugarán un papel clave.

## Institutos de Estadística

Las estadísticas de ciencia, tecnología e innovación en la OCDE son producidas por varias instituciones distintas: entre otras, las oficinas de estadística, distintas dependencias del gobierno, instituciones de investigación, bancos centrales y asociaciones de la industria. El modelo de recolección y diseminación de información estadística varía desde la centralización hasta la descentralización. En la Unión Europea (UE) también existe la Oficina de Estadística de la UE, Eurostat, que trabaja con los países miembros de la UE.

La economía está cambiando como resultado de la globalización: las industrias de servicios se están volviendo aún más dominantes, los productos y empleos aparecen y desaparecen. Ello vuelve menos relevante a los sistemas de clasificación existentes. Esto ha motivado sugerencias que proponen que los datos estadísticos sobre las empresas sean guardados en bases de datos que permitan el análisis y distintas agregaciones, ligadas a análisis guiados por cuestiones de políticas públicas en vez de ser ceñidos a clasificaciones estándares.

En el más corto plazo se necesita de un vínculo entre micro datos procedente de archivos que permitan la realización de encuestas de ciencia, tecnología e innovación, o la vinculación de las bases de datos administrativas a datos procedentes de otras encuestas o otras bases de datos administrativas con el fin de producir archivos para el análisis sin una carga adicional a los encuestados y con más variables relevantes para el trabajo analítico.

La OCDE juega un papel clave en la revisión de las clasificaciones internacionales y en el trabajo con las oficinas de estadística a través del Comité Estadístico del Directorio Estadístico. Se requiere de coordinación adicional para el trabajo con las muchas otras organizaciones que producen estadística de ciencia, tecnología e innovación.

64

## Instituciones y marco de condiciones

Las actividades no se llevan a cabo de manera aislada. Por el contrario, se realizan en un país que tiene un gobierno que puede intervenir o no en la economía y en la sociedad, que tiene una cultura o culturas, una historia, una educación, un sistema de investigación que está creando conocimiento nuevo y formando personas altamente calificadas, un sistema bancario y un sistema legal asentado que aseguran que los consumidores estén protegidos, los contratos sean respaldados y la propiedad intelectual sea gestionada. Estas características de un país están influenciadas por las instituciones públicas y privadas: gobiernos, organismos de educación e investigación y empresas.

Asumiendo un entorno estable, las encuestas sobre actividades de ciencia, tecnología e innovación pueden ser realizadas y comparadas en el tiempo. Sin embargo, para tener comparaciones significativas entre países es necesario tener en consideración las condiciones marco.

Este es el punto destacado por Christopher Freeman y Luc Soete (en OCDE, 2007), quienes dividen al mundo entre economías desarrolladas, economías emergentes, de las cuales los BRIC (Brasil, Rusia, India y China) son los principales ejemplos, y las economías en desarrollo. Luego identifican distintos desafíos políticos para cada una de estas tres categorías. Para los países desarrollados, lo importante es alcanzar un equilibrio entre empresas grandes que funcionan dentro de un entorno Schumpeter Mark II caracterizado por el dominio y la obtención de rentas monopólicas de la innovación y la acumulación creativa de conocimiento, comparado con empresas peque-

ñas operando en un entorno Schumpeter Mark I caracterizado por el dinamismo empresarial y la destrucción creativa. Para los países emergentes el asunto pasa por moverse rápidamente hacia un entorno Schumpeter Mark II. Para los países en desarrollo el desafío pasa por crear las condiciones marco necesarias para la creación de un entorno Schumpeter Mark I, con la aspiración de que esto a su debido tiempo creará empresas dominantes capaces de funcionar en un entorno Schumpeter Mark II. Esto significa que las políticas de ciencia, tecnología e innovación en los países en desarrollo se diferencian necesariamente de las políticas aplicadas en países emergentes o países desarrollados, y es importante tomar esto en consideración al momento de desarrollar indicadores en esta materia.

## Desarrollo y países en desarrollo

Las actividades de ciencia, tecnología e innovación son parte del desarrollo económico, pero para tener éxito necesitan del apoyo de las instituciones públicas. El conocimiento acerca del funcionamiento del sistema científico, tecnológico y de innovación que ha desarrollado la OCDE puede ser compartido con organizaciones internacionales, como por ejemplo las organizaciones de Naciones Unidas que se ocupan del desarrollo, y con instituciones representantes de países en desarrollo como la Unión Africana y la Oficina de Ciencia y Tecnología del Nuevo Programa para el Desarrollo de África (NEPAD). La promoción del vínculo entre la Oficina de Ciencia y Tecnología del NEPAD y los comités de la OCDE involucrados en las políticas de ciencia, tecnología e innovación y en el desarrollo y uso de indicadores promovería el intercambio de conocimiento y la creación de capacidades, ya que NEPAD desarrolla su propio conjunto de indicadores y directrices en esta materia para su uso (NEPAD Office of Science and Technology, 2006).

En China, la Asociación de Indicadores Científicos y Tecnológicos de ese país (CSSTI, por sus siglas en inglés) organiza foros para la discusión de indicadores internacionales de ciencia, tecnología e innovación y trabaja estrechamente con el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST, por sus siglas en inglés) en Pekín. Expertos chinos también han contribuido en las reuniones de NESTI. En ese país y en África, así como en la OCDE y en organizaciones de Naciones Unidas, el desarrollo y uso de indicadores es realizado por funcionarios de los gobiernos o están estrechamente vinculados a los gobiernos. Esto ayuda a proveer de coherencia y dirección. En el ámbito de América Latina y el Caribe, la RICYT es una organización con algunas similitudes al caso de China, ya que involucra principalmente a participantes académicos en desarrollos metodológicos. Sin embargo, la RICYT también cuenta con la participación de las instituciones nacionales responsables de la ciencia y tecnología y de los indicadores afines. Esto asegura el vínculo entre los datos oficiales y las actividades de la RICYT.

## 7. Conclusión

Este trabajo ha destacado el desarrollo de nuevos indicadores de ciencia, tecnología e innovación, en particular indicadores de impacto, de manera ordenada como parte de un proceso internacional. Con el fin de justificar los recursos necesarios para tal cometido, hay que utilizar los indicadores de ciencia, tecnología e innovación, y para que la comunidad política pueda usarlos fácilmente, los indicadores tienen que poder contar un relato convincente. El objetivo del desarrollo de indicadores consiste en proveer de asesoramiento a los ministros de industria, investigación o educación comparable al asesoramiento que actualmente reciben los ministros de finanzas y los bancos centrales.

## Bibliografía

- AURIOL, L. (2006): "International mobility of doctorate holders: First results and methodology advances", en OCDE (2006).
- ÅKERBLUM, M. (2006): "Ideas for New Indicators on Globalization of R&D", en OCDE (2006).
- ARUNDEL, A. (2006): "Innovation Indicators: Any Progress since 1996?", en OCDE (2006).
- ARUNDEL, A. y LORENZ, E. (2006): "Organizational Forms and Innovative Performance", en OCDE (2006).
- BERNSTEIN, A., HICKS, V., BORBEY, P., CAMPBELL, T., MCAULEY, L. y GRAHAM, I. (2006): "A Framework to Measure the Impact of Investments in Health Research", en OCDE (2006).
- BORDT, M., BOIVIN, J. y ROSA, J. M. (2006): "Science, Technology and Innovation for Sustainable Development", en OCDE (2006).
- CHESBROUGH, H. (2003): *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston, Harvard Business School Press.
- COUNCIL OF CANADIAN ACADEMIES (2006): *The State of Science and Technology in Canada*, Ottawa, Council of Canadian Academies. Disponible electrónicamente en [www.scienceadvice.ca/study.html](http://www.scienceadvice.ca/study.html).
- DOUGLAS, E. (2007): "Better by Design", *New Scientist*, January 6-12, pp. 31-35.
- ERTL, H., BORDT, M., EARL, L., LACROIX, A., LONMO, C., MCNIVEN, C., SCHAAN, S. UHRBACK, M., VAN TOL, B. y VEENHOF, B. (2006): "Towards Understanding the Impacts of Science, Technology and Innovation Activities", en OCDE (2006).
- EUROSTAT (2004): *Innovation in Europe: Results for the EU, Iceland and Norway*, Luxembourg, European Communities.
- FORAY, D. (2006): "Enriching the Indicator Base for the Economics of Knowledge", en OCDE (2006).
- FREEMAN, C. y SOETE, L. (2006): "Developing Science, Technology and Innovation Indicators: What we can learn from the past", en OCDE (2006).
- GATES, B. (2007): "A Robot in Every Home", *Scientific American*, January, pp. 58-65.
- GAULT, F. (2007): "Assessing International S&T Co-operation for Sustainable Development: Towards Evidence-Based Policy", en *International Science and Technology Co-operation for Sustainable Development*, Paris, OCDE, pp. 107-114.
- GERTLER, M. y VINODRAI, T. (2006): "Better by Design? Capturing the Role of Design in Innovation", en OCDE (2006).
- HANSEN, W. (2006): "Linking human resources in science and technology and scientific performance: The use of existing data to develop new indicators to analyze the scientific base of high and medium high technology manufacturing industries", en OCDE (2006).
- KIM, K-W. (2006): "Developing indicators for the effective utilisation of HRST: The case of South Korea", en OCDE (2006).
- LAMBERT, R. (2006): "Design as a Source and Enabler of Innovation - New and Improved Indicators", en OCDE (2006).
- MARBURGER, J. (2006): "Keynote Address", en OCDE (2006).
- MOGUÉROU, P., DA COSTA, O., DI PIETROGIACOMO, M. P. y LAGET, P. (2006): "Indicators on researchers' career and mobility in Europe: A modeling approach", en OCDE (2006).
- NEPAD OFFICE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (2006): *African Science, Technology and Innovation Indicators (ASTII) - A Discussion Document: Towards African Indicator Manuals*, Pretoria, NEPAD. Disponible electrónicamente en [www.nepadst.org/doclibrary/pdfs/iastii\\_jun2006.pdf](http://www.nepadst.org/doclibrary/pdfs/iastii_jun2006.pdf).
- NSF (2006): *Investing in America's Future, Strategic Plan FY 2006-2011*, NSF 06-48, Virginia, National Science Foundation.
- OCDE (1990): *Manual for the Measurement and Interpretation of Technological Balance of Payments Data - TBP Manual*, The Measurement of Scientific and Technological Activities Series, Paris, OCDE.

- OCDE (1994): *Using Patent Data as Science and Technology Indicators - Patent Manual 1994*, OCDE/GD(94)114.
- OCDE (2001): *STI Review, Special Issue on New Science and Technology Indicators*, No. 27, Paris, OCDE.
- OCDE (2002): *Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*, Paris, OCDE.
- OCDE (2005): *Measuring Globalization: OCDE Economic Globalization Indicators*, Paris, OCDE.
- OCDE (2005a): *Guide to Measuring the Information Society*, Paris, OCDE.
- OCDE (2006): *Proceedings of the OCDE Blue Sky II Forum*, [www.OCDE.org/document/27/0,2340,en\\_2649\\_34451\\_37083163\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.OCDE.org/document/27/0,2340,en_2649_34451_37083163_1_1_1_1,00.html).
- OCDE (2006a): *Messages from PISA 2000*, Paris, OCDE.
- OCDE (2006b): *OCDE Biotechnology Statistics 2006*, Paris, OCDE.
- OCDE (2007): *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs*, Paris, OCDE.
- OCDE (2007a): *Main Science and Technology Indicators*, Volume 2007/1, Paris, OCDE.
- OCDE/Eurostat (1995): *The Measurement of Human Resources Devoted to Science and Technology - Canberra Manual: The Measurement of Scientific and Technological Activities*, Paris and Luxembourg, OCDE and Eurostat.
- OCDE/Eurostat (2005): *Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data: Oslo Manual*, Paris and Luxembourg, OCDE/Eurostat.
- PERANI, G. y COZZA, C. (2006): "A Proposal for Developing New Indicators on the Internationalization of R&D by Matching Micro-Data from National R&D Surveys", en OCDE (2006).
- SANDGREN, P. y PEREZ, E. (2006): "Mobility of the higher skilled in the Swedish Innovation System - An indicator for knowledge flows", en OCDE (2006).
- STATISTICS CANADA (2006): *Innovation Analysis Bulletin, Blue Sky II Forum 2006*, Catalogue 88-203, Vol. 8, no. 3, December 2006, Ottawa, Statistics Canada. Disponible electrónicamente en [www.statcan.ca](http://www.statcan.ca).
- THERRIEN, P. (2006): "Benefits from R&D Investment in the Canadian Federal Government", en OCDE (2006).
- VEUGELERS, R. (2006): "Developments in EU Statistics on Science, Technology and Innovation: Taking Stock and Moving Forward Towards Evidence Based Policy Analysis", en OCDE (2006).
- VON HIPPEL, E. (2006): "Indicator Development Required for Science, Technology and Innovation Policies in the Era of Democratizing Innovation", en OCDE (2006).





# Indicadores de Gobierno Electrónico a partir de la experiencia de México

SALVADOR ESTRADA\*

## 1. Introducción

Como en muchos países en desarrollo, en México también se han construido grandes expectativas sobre el alto impacto de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el crecimiento económico y el bienestar social. El gobierno ha jugado un papel de promotor, regulador y adoptante de estas tecnologías y, en particular como administrador y proveedor de bienes y servicios públicos, ha experimentado su propia senda de desarrollo. La difusión de las TIC da cuenta del desarrollo de infraestructura, capacidades, regulaciones, estrategias y aplicaciones en el sector gubernamental.

La experiencia reciente revela un intento de armonizar la adopción de una estrategia electrónica que tuviera como base el acercamiento al ciudadano así como la mejora sustancial de los servicios públicos. Esta estrategia estuvo enmarcada en un contexto más amplio de modernización del sector público. La adopción tecnológica se trató como un problema administrativo que debió enfrentar muchas limitantes en su implementación: falta de liderazgo, motivación y cooperación, carencia de recursos, severos problemas de coordinación y obstáculos normativos, entre otras.

La propia valoración del gobierno muestra algunos logros. El grado de avance se demuestra comparando la estrategia con los resultados reportados. Se considera relevante el hecho de que el proceso de planeación generó registros administrativos sobre la infraestructura, capacidad y esfuerzo del gobierno en la materia y que los logros plasmados aportaron ideas sobre la construcción de indicadores de aplicación. Sin embargo, se requieren indicadores que nos permitan contextualizar el esfuerzo en gobierno electrónico de acuerdo con la situación político-institucional.

A pesar de la disponibilidad de nuevas aplicaciones, por ejemplo los sistemas de acceso a la información y aplicaciones interactivas, la probidad pública o la calidad de la democracia siguen siendo objeto de escrutinio en la agenda pública. Así, el verdadero impacto del gobierno electrónico radica en el desarrollo de mayores y mejores habilidades en las actividades de gobernar.

## 2. Trayectoria histórica<sup>1</sup>

Las bases para la adopción de las TIC tienen antecedentes remotos. A mediados de la década de 1940 se introdujo la enseñanza en técnicas de documentación, que a lo

---

\* Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México. Consorcio SOL I+D (correo electrónico: salvador.estrada@gmail.com).

1 Esta sección se basa en diversos documentos que dan cuenta de la difusión de las tecnologías de información en México, entre los que destacamos: SPP (1980), Mora (1983), Reyes Aldasoro (1999), Cuellar (2001), Crovi Druetta (2002), Castro y Armendáriz (2003), Gayosso (2003), Volkow (2003), Sour y Girón (2005), Mochi Alemán (2006).

largo de las tres décadas posteriores posibilitó el manejo de grandes volúmenes de información, en particular en las instituciones científicas y de educación superior. El registro estadístico socioeconómico y las empresas estratégicas del Estado demandaban la centralización de información dispersa geográficamente, su integración entre diversas entidades y su agregación para la toma oportuna de decisiones.

Hacia fines de la década de 1970, la política industrial comienza a prestar atención a las industrias dedicadas a la fabricación de sistemas de cómputo. Si bien las medidas de fomento propiciaron el surgimiento de una industria nacional y la difusión masiva de computadoras, existía una falta de competencias del capital humano que limitaba el desarrollo.

En la década de los ochenta surgieron centros y unidades de información en diversas instituciones y entidades públicas. Se automatizaron una buena cantidad de funciones administrativas, en particular, las intensivas en el procesamiento de datos; sin embargo, la interfaz con los procesos humanos no permitió ganancias considerables en capacidad y velocidad de manejo de la información. Ante la escasa difusión del software comercial se abrió el segmento de las aplicaciones administrativas para los programadores nacionales. Con el ingreso de Microsoft, poco a poco fueron cambiando las reglas de juego. Para fines de los ochenta, existían desarrollos importantes, pero entre el 60% y 70% del software comercializado era de origen extranjero.

El órgano regulador de las compras públicas informáticas (y de la política informática), el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), demandaba que todas las secretarías hicieran planes informáticos institucionales, lo cual se cumplía, si bien, al parecer, en la forma de documentos burocráticos que no se llevaban a la práctica. Hasta mediados de los ochenta no se vislumbraba siquiera una política estratégica de adquisición de equipos, donde la rentabilidad social exigía adoptar tecnologías ahorradoras de capital y no de mano de obra. Otros problemas derivaban de la obsolescencia y la incorporación de módulos e interfaces en una gama creciente de equipos.

Para la transmisión de datos, la infraestructura de comunicaciones fue desarrollada por la compañía Teléfonos de México (Telmex), cuando aún era propiedad del estado, y el sistema satelital Morelos, puesto en órbita en 1985. A fines de los años ochenta y a principios de los noventa, México se conectó a Internet. Si bien durante las dos décadas previas fue posible telecomunicar datos, el protocolo de comunicación TCP/IP fue establecido como estándar hasta los años ochenta. Las instituciones académicas fueron las precursoras en conectarse a la red. Para 1991, Telmex ya había instalado redes de fibra óptica en comunidades urbanas. En 1992 se unificó el "Internet mexicano" y comenzó la operación efectiva del sistema de denominación de dominios del país. Hasta 1994, las instituciones académicas eran las únicas proveedoras de Internet. Ese mismo año se asignó el primer dominio gubernamental, que correspondió a la presidencia de la República.

Con el arribo de las nuevas tecnologías de automatización de la información se desarrollaron nuevos sistemas, servicios y productos de documentación, en particular de organización, envío y recepción electrónica de documentos. Entre los programas de servicios de información especializada se destacaron los de documentación tecnológica, agua, deforestación, ingeniería, bibliotecas, procedimientos legales y administrativos, automatización de la nómina, además de consultoría, capacitación y teleinformática.

En la década los noventa la televisión por cable se expandió en el número de sistemas y suscriptores. Poco antes se había introducido la telefonía celular y Telmex se había privatizado. Se introdujeron y modificaron leyes y reglamentos de la televisión

por cable y de las telecomunicaciones (apertura a la inversión extranjera, privatización de señales satelitales), entre otros. En 1998 se abrió el mercado mexicano de telecomunicaciones, con lo que aumentó el número de ISP y de concesionarios de servicios de larga distancia.

El mercado mexicano de software creció gracias a la generalización en el uso de computadoras personales. La disponibilidad de software de uso más sencillo reforzó esta difusión. Sin embargo, inició un fenómeno indeseable: el de la piratería.

En los albores del siglo veintiuno, la sociedad mexicana no sólo mostraba una brecha digital con respecto a otros países, sino también en su interior, entre los agentes sociales (hogares, empresas, gobierno, educación, etc.) y entre las diversas regiones que constituyen el país (Herrera Ramos, 2001). Este abismo digital se expresaba en dos dimensiones: el acceso a la tecnología y el conocimiento para alcanzar una apropiación plena.<sup>2</sup> Si el país enfrenta el reto de acelerar y distribuir la disponibilidad tecnológica sin poner atención a los procesos de apropiación, entonces los esfuerzos serán marginales.

### 3. El siglo veintiuno: reformas en la gestión pública y adopción de TIC<sup>3</sup>

Con la llegada, en el nuevo siglo, de la alternancia democrática se apostó por un modelo de modernización inspirado en la “nueva gestión pública”. Entre las prácticas estipuladas sobresalía el establecimiento de una visión compartida, el ejercicio del liderazgo, la administración por resultados, el enfoque en procesos clave, la gestión de los recursos humanos, las políticas focalizadas, la subcontratación de servicios y el uso de TIC, entre otros. La propuesta de modernización quedó expresada en la Agenda Presidencial de Buen Gobierno (ABG), que perseguía seis objetivos: eficiencia, calidad total, profesionalización, digitalización, mejora regulatoria y transparencia.

73

Desde un principio la agenda fue asumida por el Presidente, con lo cual se consiguió una rápida difusión; sin embargo, enfrentó problemas de implementación al quedar relegada en las prioridades de los secretarios y ser dejada en manos de los jefes administrativos y técnicos informáticos. Los jefes administrativos (oficiales mayores) tendieron a reproducir viejas prácticas de la Administración Pública Federal en la incorporación de las TIC (por ejemplo, la orientación al cumplimiento de métricas pero no la evaluación de su impacto, realización de acciones aisladas y no sistémicas en el cumplimiento de los objetivos de la ABG).

La falta de claridad en la gobernación de la política tecnológica informática impactó negativamente.<sup>4</sup> Cada secretaría inició de manera independiente y en distintos momentos las acciones orientadas a incorporar a las TIC en la gestión. En su interior

---

2 En el anexo se presenta un conjunto de indicadores que dan cuenta de la brecha digital. Hay que destacar una mejoría en el período 2001-2006 (Tabla A.1) y que la infraestructura disponible está altamente correlacionada con el número de internautas y la oferta de dominios gubernamentales (Tabla A.2).

3 Esta sección se basa en las valoraciones de la experiencia mexicana en gobierno electrónico realizadas por Rivera Urrutia (2005) y OCDE (2005).

4 Las atribuciones en la materia habían sido competencia del INEGI, pero con la Ley del Servicio Civil de Carrera (2003) pasaron a la Unidad de Gobierno Electrónico –la cual pasó de la Oficina de Innovación Gubernamental de la Presidencia a la Secretaría de la Función Pública–, que en el papel debería instrumentar y dar seguimiento a la estrategia de gobierno electrónico, así como proponer disposiciones administrativas para coordinar políticas y programas con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. Sin embargo, carece de mecanismos vinculatorios y obligatorios. Además, presenta cierta rivalidad con un proyecto intersecretarial de gestión de relaciones con la ciudadanía.

se conformaron comités para hacer la planeación de las adquisiciones y desarrollos tecnológicos, sin que hubiera una autoridad para mediar los conflictos y disputas, avalar o modificar las decisiones. Así, se constituyeron coaliciones de interés sin una visión estratégica, basadas en una cultura de informatización y digitalización de procesos actuales pero sin capacidad de llevar a cabo una reingeniería o una transformación de los procesos sustantivos. La falta de colaboración propició la duplicación y la repetición de iniciativas, servicios y registros. El sistema centralizado de planeación y seguimiento de inversión en TIC no estaba integrado a la planificación institucional, por lo que tenía un carácter meramente testimonial y de cumplimiento de la normativa gubernamental. Así, muchas iniciativas no se implementaron por su desvinculación con las decisiones presupuestarias.

El recurso humano, en los diferentes niveles de jerarquía (directivos, funcionarios y sindicatos), no ha demostrado claridad sobre los beneficios del gobierno electrónico. Existe una gran resistencia al cambio por parte de la burocracia, que no cuenta con incentivos para la adopción de las estrategias de profesionalización del servidor público. Los técnicos informáticos tienen una visión limitada sobre los procesos gubernamentales: los funcionarios desconocen el potencial tecnológico, los directivos no incorporan el tema en sus decisiones. Algunos estudios sugieren que esta situación no es sino un reflejo de las prácticas socialmente aceptadas y que para cambiarlas se requiere de personal ampliamente motivado que cuente con el apoyo de una dirección altamente comprometida.<sup>5</sup>

74

Otra barrera difícil de franquear ha sido el desarrollo de estándares tecnológicos de interoperabilidad y utilización de una misma plataforma tecnológica para la integración de la información, servicios y trámites. Este impedimento se ha visto asociado a la inflexibilidad y rigidez en la normatividad interna de las propias secretarías, que ha dado como resultado una falta de transparencia e inconsistencia en la compra de tecnologías de información. También ha operado negativamente un insuficiente marco legal en políticas de salvaguarda de la privacidad, mecanismos de seguridad y certificación de firma electrónica.

La apuesta por el gobierno digital no se ha visto impulsada por una mayor colaboración entre entidades gubernamentales. Por ejemplo, la adopción de la herramienta Government Resource Planning (GRP) se ha visto frenada por la falta de homogenización de los sistemas presupuestarios con requerimientos adecuados de seguridad y auditoría. La posibilidad de uso de firma electrónica en documentos digitales ha revelado una competencia por el reconocimiento recíproco de su certificación. La Red Privada Virtual de la Administración Pública Federal tuvo problemas de conceptualización entre la construcción física de una red de telecomunicaciones o un gran proyecto de colaboración intersecretarial que generó grandes costos de transacción y demandas innecesarias de colaboración.

La cuestión del fomento a la interacción público-privada también presenta una situación heterogénea. Existen secretarías en las que, prácticamente, todos sus desarrollos y servicios se realizan en su interior (*in-house*), con lo que no se liberan recursos para concentrarse en proyectos sustantivos. Otras están explorando procesos de externalización mediante diversos mecanismos. Entre ellos, el arrendamiento informático (*leasing*) contribuye a eliminar los problemas del sistema de inventarios y de los servicios de mantenimiento; sin embargo, otras consideraciones de tipo social,

---

5 Un estudio reveló que los funcionarios responsables de la implementación de programas estaban más interesados en la adopción de TIC que los técnicos informáticos, debido a su alta motivación para encontrar soluciones a problemas reales (Bugler y Bretschneider, 1998).

como es la donación de equipo con cierto grado de depreciación, siguen favoreciendo las opciones de compra. La licitación de soluciones tecnológicas y de asesoría enfrenta el reto de flexibilizar disposiciones reglamentarias muy rígidas garantizando la transparencia del proceso, además del fondeo con presupuestos anuales.

En cuanto a la comunicación con el ciudadano, el talón de Aquiles sigue siendo la brecha digital. Para abatirla, el gobierno mexicano ha puesto especial atención al desarrollo de centros comunitarios digitales en zonas rurales y de acceso remoto. En lo que respecta a los portales, el énfasis ha estado en concentrar todos los servicios, trámites e información en un solo sitio y que su diseño se adapte a las necesidades de ciudadanos específicos.

#### 4. La valoración del esfuerzo en gobierno electrónico

La voluntad política de adopción de TIC debe estar acompañada de un gran consenso en torno a las funciones que deben acometerse, para lo cual se requiere una definición sobre el gobierno electrónico. En el caso de México, dos visiones fueron ganando terreno: el uso extendido de TIC en la administración y el acceso remoto a información y servicios gubernamentales. Los objetivos perseguidos fueron brindar transparencia y abatir la corrupción de la función pública, incrementar la eficiencia de los procesos y mejorar los servicios. En este caso observamos una coincidencia con las tendencias mundiales planteadas en el Manual de Lisboa (RICYT et al., 2006):

- Interacción del gobierno con la ciudadanía (G2C)
- Eficiencia en la gestión pública
- Cambios organizacionales derivados de un nuevo paradigma

La diferencia estriba en la jerarquización. La identificación del gobierno de alternancia con el nuevo paradigma radicaba no tanto en un principio de perfeccionamiento de la democracia y participación ciudadana, sino en uno de repudio al viejo régimen y la burocracia manifestado en una lucha por aumentar la credibilidad y mejorar el desempeño mediante la adopción de prácticas empresariales de responsabilidad social y calidad total.

De aquí que la transparencia se volviera la prioridad y se expresara mediante la puesta en marcha de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, que obligó a la Administración Pública a adoptar prácticas eficientes para responder oportunamente demandas informativas y publicar dichas respuestas en Internet.

En cuanto a la eficiencia, el gobierno digital conceptualizado como cambio administrativo implicó la orientación al cumplimiento de objetivos (eficacia), con lo cual no se evaluó el desempeño ni los efectos inesperados o los resultados obtenidos a fines de la administración. De acuerdo con las metas negociadas, lo principal era tener que cumplir en tiempo y forma con un plan de adquisiciones informáticas. Con este enfoque se presume que la adopción de las TIC conduce a ganancias en la eficiencia y en la calidad del servicio, por lo cual sólo se midieron los resultados indirectamente.

La propuesta de tener un sistema centralizado de planeación de adquisiciones informáticas, si bien no dio los resultados esperados, proporcionó registros administrativos sobre la infraestructura, capacidades y esfuerzos de la Administración Pública Federal.<sup>6</sup> Dichos registros revelaron que la infraestructura básica y avanzada de las

6 Se trata del sistema "Información sobre los Recursos de TIC de la Administración Pública Federal" (IRTICAPF), operado por INEGI con cobertura temática sobre infraestructura computacional, personal de TIC, presupuesto informático, recursos de software y desarrollo de sistemas.

TIC está difundida en las instituciones de la Administración Pública Federal (por ejemplo, computadoras con acceso a Internet mediante banda ancha, telefonía fija y móvil, redes LAN y WAN) así como que todas poseen un área especializada en informática, realizan compras vía Internet y disponen de un portal electrónico.<sup>7</sup>

En lo que se refiere a la distribución del esfuerzo, se sabe que aproximadamente el 70% del presupuesto se dedica a la adquisición y mantenimiento de equipo,<sup>8</sup> así como que una tercera parte del personal está dedicado al mantenimiento. La principal demanda está en el desarrollo de aplicaciones informáticas a la medida.<sup>9</sup> Una de las principales fortalezas está en la disponibilidad de bases de datos con millones de registros, por lo que el reto está en ligarlas con adecuaciones mínimas en los sustentos jurídicos de restricción y confidencialidad de la información (Calvillo Vives, 2004).

La autoevaluación que hace la Administración Pública Federal de su estrategia electrónica<sup>10</sup> recoge una visión del uso de TIC centrada en Internet o servicios electrónicos. La principal apuesta era hacia la constitución de una red privada virtual o Intranet gubernamental, lo cual no se logró, entre otras cosas por la falta de consenso sobre la adopción de estándares. Tampoco queda claro cuáles fueron los avances en la adopción de sistemas integrales de aplicaciones administrativas o GRP (por ejemplo: manejo de presupuesto, de inventario, de nóminas o de adquisición de bienes y servicios). La promesa era la mejora y rediseño de procesos, pero no se tiene la certeza de ello: al parecer la homologación de términos de referencia sólo se desarrolló parcialmente, y tampoco se tiene claridad sobre la forma de operar las aplicaciones —mediante servidores propios, externalización de servicios con proveedores de soluciones y *leasing* informático o la creación de centros de procesamiento de aplicaciones.

76

En cuanto a la línea de e-servicios y trámites, el indicador principal era de cobertura. Durante el sexenio se aumentó la cobertura y, de acuerdo con estadísticas oficiales, una buena parte se debió a los centros comunitarios digitales.<sup>11</sup> Mediante el Sistema de Trámites Gubernamentales (TRAMITANET) se tiene una ventanilla única donde se brinda información sobre requisitos, horarios y oficinas, además de algunos servicios en forma electrónica. Otra cuestión a destacar es el mantenimiento de una estrategia multicanal para que la ciudadanía se ponga en contacto con el gobierno. Entre estos medios sobresalen los *call centers*.

El tema de la gobernanza de las políticas de TICs fue abordado mediante la constitución de un organismo multisecretarial para el desarrollo del gobierno electrónico, el cual tendría que definir una agenda en torno a catorce puntos: a) firma electrónica avanzada, b) sistemas automatizados de control de gestión, c) organización y recursos humanos de TIC, d) seguridad de TIC, privacidad y confidencialidad, e) interoperabilidad y servicios electrónicos gubernamentales, f) software de sistemas, g) adquisiciones, contrataciones y administración de bienes y servicios de TIC, h) administración estratégica de TIC, i) correo digital mexicano, j) Internet y sitios web gubernamentales.

---

7 Para una exposición detallada de estos indicadores véanse el artículo de Salas Téllez y Sánchez Arroyo (2005).

8 El resto se ocupa en servicios informáticos, de conducción de señales y de telecomunicaciones (15%), asesoría (6%), arrendamiento (4%) y capacitación (4%).

9 Se identificaron más de 225 aplicaciones administrativas desarrolladas por las áreas de recursos materiales, finanzas y recursos humanos de las diferentes entidades del gobierno federal (Esteva Maraboto, 2004).

10 Sexto Informe de Gobierno. Presidencia de la República 2006.

11 Hasta julio de 2006 se encontraban en operación 7.500 centros comunitarios digitales, los cuales dan cobertura a todos los municipios del país y a las delegaciones del Distrito Federal.

mentales, k) participación ciudadana, l) administración del conocimiento, m) presupuestación y financiamiento, n) institucionalización de la red de gobierno electrónico de la APF.

Finalmente, la autoevaluación recoge las aplicaciones específicas y proyectos desarrollados durante el sexenio y que pueden indicar el aprovechamiento de TIC y la detección de buenas prácticas:<sup>12</sup>

- el diseño y operación del Sistema de Solicitudes de Información (SISI), que permite facilitar el acceso a la información, evitar desplazamientos innecesarios, impedir la corrupción –al evitar el contacto cara a cara- y fiscalizar la información.
- el Sistema Electrónico de Contrataciones Gubernamentales (COMPRANET), el cual recibió una certificación ISO-9001 por su proceso de licitaciones vía Internet.
- el Registro Único de Personas Acreditadas (RUPA), para acreditar la personalidad jurídica ante las dependencias de la Administración Pública Federal.

La descripción de la situación mexicana denota un claro esfuerzo de modernización,<sup>13,14</sup> por lo que puede tener importantes lecciones que ofrecer a la comunidad Iberoamericana. Sin embargo, se requiere de un marco metodológico y analítico que permita un análisis comparativo.

## 5. Recomendaciones para el desarrollo, análisis e interpretación de indicadores

Si la adopción de un gobierno electrónico es más una cuestión institucional que técnico-administrativa, la valoración de las iniciativas debe partir del análisis de ciertas condiciones de base. Así, la interpretación de los indicadores debe estar acompañada de una valoración del ambiente que favorezca u obstaculice la adopción de TIC. Algunos de los elementos a considerar se presentan en la siguiente tabla.<sup>15</sup>

77

---

12 Otras buenas prácticas encontradas por el autor al realizar el análisis del caso mexicano son el Sistema de Declaración Patrimonial en Línea (DECLARANET), de uso obligatorio entre los servidores públicos; el Registro Único de Servidores Públicos, una base de datos con información del personal de la Administración Pública Federal; la Normateca Federal, que es una biblioteca electrónica con el marco jurídico que rige las dependencias de la Administración Pública Federal; el Sistema Integrador de información estadística y geográfica (IRIS); y el Centro de Información del Bancomext, que es un dataware house para la generación y distribución de información relevante para tomadores de decisiones sobre inversiones.

13 En sus informes, el gobierno destaca diversos estudios de organismos internacionales o consultoras que jerarquizan los esfuerzos en materia electrónica, donde se constata que México gana posiciones.

14 Algunos indicadores seleccionados se presentan en el Anexo (Tabla A.4) y se han agrupado de acuerdo con las propuestas del Manual de Lisboa (RICYT et al., 2006).

15 Una exploración de los indicadores disponibles se presenta en la Tabla A.3 en la sección Métrica de Indicadores Contextuales en el Anexo.



**Tabla 1.** Indicadores contextuales del gobierno electrónico

<i>Elementos a considerar</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Gestión</i>
a) Financiamiento oportuno	Indicadores cualitativos sobre la disponibilidad de recursos	Organismo internacional. ONG.
b) Transparencia	Utilizando medidas de <i>Transparencia Internacional</i> o del <i>Latinobarómetro</i>	<i>Secretaría de Hacienda.</i> Organismo internacional.
c) Avances en el marco legal de las políticas de privacidad y seguridad.	Indicadores cualitativos sobre la regulación.	Agencia de regulación. ONG.
d) Promoción de infraestructuras	Mediciones de e-inclusión mediante la cuantificación de infraestructuras tales como centros públicos de acceso	Organismo multilateral. Presidencia.
e) Distribución de los servicios e infraestructuras de redes	Estimación de un coeficiente de concentración para captar diferencias interpaís.	<i>Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal.</i>
f) <i>Customisation</i> (intensidad de focalización de las políticas)	Indicadores cualitativos del grado de orientación hacia requerimientos específicos ciudadanos	<i>Unidad de política informática.</i> ONG.
g) Grado de institucionalización	Medidas del liderazgo, compromiso de las altas esferas, acciones jerárquicas y centralizadas o competencia distribuida de la estrategia digital	Secretarías y dependencia gubernamentales. <i>Secretaría de la Función Pública.</i>
h) Integración con políticas de profesionalización del servicio público.	Indicadores cualitativos: % funcionarios capacitados, incentivos que reflejen capacitación en TIC	<i>Secretaría de la Función Pública.</i>
i) Contribución a otras metas	Medidas que reflejen el grado de interacción con la agenda de gobierno, el plan nacional de desarrollo o la coordinación con otras políticas públicas	<i>Secretaría de la Función Pública.</i> <i>Presidencia.</i> <i>Secretaría de Gobernación.</i>
j) Participación ciudadana	Indicadores de cultura política, participación de ONG en la vida política	<i>Secretaría de Gobernación. Instituto Federal Electoral.</i>

78

Muchos de estos indicadores habría que construirlos y derivarlos de estudios de caso comparativos, otros se desarrollan en el ámbito de la valoración de la gestión pública, pues tienen que ver con el gobierno físico y no el virtual. En este sentido, se podría buscar una colaboración con instituciones y agencias que se dedican al estudio comparativo de la gestión pública, tales como el Consejo Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD), International Transparency, o la United Nations Online Network in Public Administration and Finance (UNPAN).

En 2002 se llevó a cabo un estudio para comparar la calidad del gobierno electrónico en diversos países, para lo cual se utilizaron índices contextuales sobre el entorno ético, político, institucional, social y económico (Tesoro et al., 2002). El índice de probidad pública (manifiesta rectitud, integridad y vocación de servicio) mostró una tendencia paralela con el índice de desempeño de e-gobierno, aunque para el caso de los tres países más grandes de la región latinoamericana la probidad quedó rezagada del e-gobierno en un rango de 29-49%. Para el índice de calidad democrática (que refiere libertades civiles, derechos políticos, restricciones al ejecutivo y alternancia) se presentó un comportamiento semejante, aunque el e-gobierno se mantuvo rezagado en general; en el caso de México se marcó mucha diferencia (52%). En cuanto a la gobernanza (indicador compuesto de libertades, estabilidad, efectividad, marco regulatorio, seguridad jurídica y control de corrupción), el comportamiento fue errático con respecto al e-gobierno, pero en países de la región como México, Brasil o Colombia la gobernanza se rezagó notablemente (21-45%) con relación al e-gobierno.

Este comportamiento manifiesta que no son suficientes los avances en e-gobierno para abatir la corrupción y se requiere mayor esfuerzo para promover la participación en la red, dados los niveles democráticos alcanzados, además de múltiples reformas en la gestión pública para alcanzar las expectativas planteadas por la sociedad de la información.

De acuerdo con la propuesta del Manual de Lisboa (RICYT et al., 2006), en la matriz de uso y aprovechamiento de TIC la fila de gobierno cruza las columnas de infraestructura, capacidades, esfuerzo/inversión y aplicaciones. Las fuentes públicas, tanto



los organismos multinacionales como las agencias nacionales, proporcionan información relevante sobre los tres primeros ámbitos. En cuanto a las aplicaciones, los indicadores se han desarrollado para describir las actividades de mostrador (*front office*) tales como el número y nivel de desarrollo de los servicios electrónicos en línea, e incluso valoraciones sobre los contenidos, servicios, formatos y prestaciones de los portales gubernamentales. Sin embargo, poco se ha avanzado en una valoración de la e-administración, esto es, las aplicaciones de las TIC para mejorar el desempeño del gobierno, en particular en la trastienda (o *back office*).

Así, de la experiencia de la administración pública federal en México se podrían plantear una familia de indicadores de aplicaciones. Éstos podrían agruparse en tres conjuntos: los que den cuenta de la interacción, los relativos a la búsqueda de mejoras y aquellos que se asocien a cambios en el paradigma del gobierno.

**Tabla 2.** Indicadores de aplicaciones de gobierno electrónico

<i>Indicadores</i>	<i>Propuesta de medición</i>	<i>Propuesta de gestión</i>
<b>Interacción G2C</b>		
Servicios electrónicos a ciudadanos	Usabilidad de portales: encuestas de satisfacción y percepción de beneficios.	Unidad de política informática (UGEPTI) INEGI.
<b>Eficiencia en la gestión: búsqueda de mejoras</b>		
Servicios electrónicos a empleados	Medida de la interoperabilidad de equipos Número de redes privadas virtuales/ unidades gubernamentales % de redes privadas virtuales interconectadas	UGEPTI. INEGI. UGEPTI. INEGI. UGEPTI. INEGI.
Complementariedad de los servicios electrónicos	Participación de los servicios electrónicos en la estrategia de atención multicanal (%) Gestiones presenciales / Trámites en línea	UGEPTI. INEGI. Secretaría de la Función Pública (SFP) UGEPTI. INEGI. SFP.
Capacidad de procesamiento masivo de información	Medida de capacidad relativa (Terabytes / registros en depósitos de Bases de Datos) Número de centros de información (basados en aplicaciones de <i>data warehouse</i> )	UGEPTI. INEGI.
Sustitución de formularios de papel	Ahorro en gastos de oficina	UGEPTI. INEGI. Secretaría de Hacienda.
Documentación electrónica gubernamental	Número de bibliotecas digitales (por ejemplo: normatecas)	UGEPTI. INEGI.
Automatización de procesos	Número de unidades gubernamentales con procesos apoyados en TIC	UGEPTI. INEGI.
Sistemas integrales de planeación de recursos gubernamentales	% de sistemas interconectados Número de procesos certificados	UGEPTI. INEGI. UGEPTI. INEGI. SFP
<b>Cambio de paradigma</b>		
E- transparencia	Sistema de acceso a la información pública.	UGEPTI. INEGI. Instituto de Acceso a la Información Pública
E-seguridad y privacidad	Sistema Electrónico de Contrataciones Gubernamentales	UGEPTI. INEGI. SFP.
	Registro de personas jurídicas	UGEPTI. SFP.
	Medida del compromiso de confidencialidad	UGEPTI. INEGI. SFP.
E-participación	Red de autoridades certificadoras de firma electrónica	UGEPTI. SFP.
	Número de consultas a la ciudadanía vía Internet	UGEPTI. INEGI. Secretaría de Gobernación.
	% de participación con respecto al padrón electoral.	UGEPTI. INEGI. Instituto Federal Electoral.

Los indicadores de interacción tienen que estar basados en la evaluación de la percepción ciudadana. Dicha evaluación permitiría entender los alcances de las aplicaciones del gobierno electrónico, los factores que lo impulsan o limitan, los riesgos y los factores negativos de su implementación.<sup>16</sup>

Es de notar que el conjunto de variables de eficiencia tiene un contenido hipotético, el cual plantea que estas acciones buscan la mejora en las aplicaciones y prestaciones de los servicios del gobierno electrónico. En este sentido, las encuestas de valoración aplicadas a los propios servidores públicos darían una idea del impacto de las aplicaciones sobre la gestión pública.

Los indicadores de cambio de paradigma buscarían reflejar la credibilidad del gobierno, en cuanto a su eficacia y respeto por el estado de derecho, así como la participación pública en la discusión de la agenda, las propuestas y orientación de la política, su asignación presupuestaria y su evaluación.

El énfasis está en la disponibilidad de las aplicaciones, sin embargo, dada la dinámica evolutiva de la adopción, esta familia de indicadores quedaría desfasada. Por tal razón, habría que pensar en una segunda etapa para desarrollar la siguiente generación de indicadores que mostraran índices de penetración y utilidad para los usuarios (ciudadanos, funcionarios, empresas).

## 6. Conclusiones

80 En esta propuesta se argumenta que para valorar el avance en la estrategia de gobierno electrónico hay que tomar en cuenta el contexto de la actividad gubernamental.<sup>17</sup> La interpretación de los indicadores sin contexto llevaría a suponer ganancias en la eficiencia y la calidad de los servicios únicamente basados en la disponibilidad tecnológica, pero sin tomar en cuenta el proceso de apropiación por parte de la sociedad en general y de la burocracia en particular. Los avances en los indicadores de infraestructura, capacidad, inversión y aplicaciones pueden ocultar rezagos en las habilidades de gobernar o fallas en la implementación de la estrategia de gobierno electrónico.

En cuanto al componente tecnológico del gobierno electrónico, además de registrar las aplicaciones, hay que jerarquizar la adopción de criterios de estandarización y homogenización que permitan operar las redes y entregar valor, de acuerdo con el número de usuarios y aplicaciones conectadas, así como de sus interrelaciones.

Los estudios e indicadores disponibles de gobierno electrónico se han desarrollado en torno a una visión de uso de Internet y aplicaciones de *front office*. En este trabajo se han presentado algunas ideas para desarrollar indicadores de trastienda o *back office*. La gestión del *back office* (o trastienda) puede reflejarse mediante la adopción de ciertas herramientas: Government Resource Planning, firma electrónica (reconocimiento recíproco de certificación), presupuestación en línea, *leasing* y licitación de soluciones (uso de consultores privados) y servicios en línea.

Entre los problemas de gestión de la trastienda es posible destacar la falta de competencia e imaginación para desarrollar las aplicaciones, el compromiso necesario

---

16 Se recomienda la metodología de evaluación desarrollada por Sánchez Torres (2006), en la cual se valorizan las políticas públicas para la promoción de la sociedad de la información, en particular las de e-gobierno, y se examina con detalle el caso colombiano.

17 Otras propuestas van más allá y plantean que hay que partir de un análisis de la calidad de vida imperante en el país y de la valoración de su capacidad de interconectividad —infraestructura, capacidades, hábitos de uso-consumo y políticas públicas—, así como del marco político y legal para el desarrollo del e-gobierno (Tesoro et al., 2002)

entre los dueños de proceso y la disposición de los informáticos para armar equipos de trabajo de alto impacto donde los miembros estén facultados (“empoderados”) no sólo para desarrollar aplicaciones, sino también para realizar la reingeniería de procesos, la necesidad de comprometer a las dirigencias del más alto nivel, así como disponer de sistemas de incentivos para la adopción de TIC y sus aplicaciones por la burocracia. Otras limitaciones de orden técnico se asocian a problemas de homogenización de sistemas y escasez de uso de las redes privadas virtuales para la colaboración interorganizativa, así como a cuestiones de modernización financiera.

El estudio de la estrategia electrónica de la Administración Pública Federal en México revela que existen problemas en la planeación, normalización, implantación y evaluación de las aplicaciones y prestaciones del gobierno electrónico; esto es, fallas de liderazgo, motivación y coordinación en los procesos gubernamentales. Al nivel técnico se traduce en una heterogeneidad de interfaces y limitada conectividad e integración de sistemas y bases de datos. Pero el problema técnico es lo de menos. El mensaje que debe desprenderse de este análisis es que las reformas modernizadoras en el estado son una asignatura urgente para poder transitar hacia la sociedad del conocimiento.

## Anexo. La brecha digital en México: infraestructuras, usuarios y sitios gubernamentales

**Tabla A.1.** Disponibilidad de infraestructuras en hogares, usuarios de Internet y sitios gubernamentales

	2001 a/		2002 a/		2004 b/		2005 b/		2006 c/	
	Absolutos	%	Absolutos	%	Absolutos	%	Absolutos	%	Absolutos	%
<b>Hogares</b>										
Con computadora	2,743,749	11.7	3,742,824	15.2	4,744,184	18	4,765,669	18.4	5,545,667	20.5
Con conexión a Internet	1,440,399	6.1	1,833,504	7.4	2,301,720	8.7	2,318,243	9	2,735,143	10.1
Con televisión	21,602,234	91.8	23,092,909	93.6	24,131,830	91.7	23,919,829	92.7	25,228,197	93.2
Con televisión de paga	3,181,370	13.5	3,785,962	15.3	5,064,252	19.2	4,992,830	19.3	5,633,442	20.8
Con línea telefónica fija d/	9,419,825	40	11,171,798	45.3	12,614,295	47.9	12,603,633	48.8	13,074,657	48.3
Usuarios de Internet f/	7,047,172	7.7	10,764,715	11.6	12,945,888	14.1	16,492,454	17.7	18,746,353	19.9
Domínios (gob.mx)	1,278	1.9	1,687	2.3	2,446	2.2	3,095	1.9	3,389	1.9

Nota: Proporciones respecto del total

a/ Cifras correspondientes al mes de diciembre.

b/ Cifras correspondientes al mes de junio.

c/ Cifras preliminares correspondientes al mes de abril.

d/ A partir de 2004 incluye hogares que de manera simultánea tienen telefonía celular.

e/ A partir de 2004 incluye hogares que de manera simultánea tienen línea telefónica fija.

f/ Porcentaje respecto a la población mayor de seis años.

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (varios años).

**Tabla A.2.** Correlaciones entre Sitios Gubernamentales, Infraestructura Doméstica y usuarios de Internet

	<i>.gob.mx</i>	<i>Computadora</i>	<i>Conexión a Internet</i>	<i>Televisión</i>	<i>TV de paga</i>	<i>Línea telefónica fija</i>	<i>Usuarios de Internet</i>
<i>.gob.mx</i>	1						
<i>Con computadora</i>	0.96	1					
<i>Con conexión a Internet</i>	0.96	1.00	1				
<i>Con televisión</i>	0.92	0.99	0.99	1			
<i>Con televisión de paga</i>	0.96	0.99	0.99	0.97	1		
<i>Con línea telefónica fija</i>	0.92	0.98	0.97	0.97	0.97	1	
<i>Usuarios de Internet</i>	0.99	0.96	0.97	0.94	0.94	0.93	1

Fuente: Elaboración propia con base en la Tabla A.1.

Métrica de indicadores contextuales

Tabla A.3. Propuesta de indicadores contextuales para interpretar esfuerzos en gobierno electrónico

Elementos a considerar	Indicadores	Valor	Unidades	Fuente
<b>Financiamiento oportuno</b>				
	Atribuciones y participación del legislativo (2005)	52	porcentaje de respuestas positivas	1
	Oportunidad de la información (2005)	24	porcentaje de respuestas positivas	1
	Asignación de presupuesto (2005)	20	porcentaje de respuestas positivas	1
	Cambios en el presupuesto (2005)	27	porcentaje de respuestas positivas	1
	Fiscalización del presupuesto (2005)	32	porcentaje de respuestas positivas	1
	Marco presupuestario de mediano plazo (2005)	0	dummy, donde existe=1, inexistente=0	2
<b>Transparencia</b>				
	Índice de transparencia presupuestaria (2005)	53.8	porcentaje dummy, donde existe=1, inexistente=0	1
	Ley de Transparencia (2005)	1	dummy, donde existe=1, inexistente=0	2
	Transparencia legal (2004)	58	porcentaje	3
	Transparencia regulatoria (2004)	52	porcentaje	3
<b>Avances en el marco legal de las políticas de privacidad y seguridad</b>				
	Piratería de software (2006)	65	porcentaje	4
	Índice de la Percepción de la		Percepción del grado de corrupción (0-10) donde 0=altamente	

1/ FUNDAR 2005. Índice Latinoamericano de Transparencia Presupuestaria. Serie disponible 2001, 2003, 2005. Fecha de actualización: 2005.

2/ Dato derivado del presente estudio.

3/ WC-Kurtzman. Índice de opacidad. Serie disponible 2001, 2004

4/ BSA-IDC. Tercer Estudio Anual Mundial de Piratería de Software de BSA e IDC, Mayo de 2006. Serie disponible. 1998-2005. Fecha de actualización: 2006. Disponible en línea en <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=tnf177&c=5514>

5 / Transparency International's Annual Report 2006. Serie disponible 2000-2006. Fecha de actualización 2006. Disponible en línea en <http://www.transparency.org>

6/ The World Bank.Worldwide Governance Indicators. Serie disponible bianual 1996-2004. Fecha de actualización 2005. Disponible en línea en <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/WBI/EXTWBIGOVANTCOR/0,,contentMDK:20771165~menuPK:1866365~pagePK:64168445~piPK:64168309~theSitePK:1740530,00.html>

7/ COFETEL. Dirección de Información Estadística de Mercados. Serie disponible 1999-2006. Fecha de actualización 2006. <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=tnf124&c=3552>

8/ Estimación propia con base en SE. Anuario Estadístico de PROSOFT 2006. Serie disponible 2006. Fecha de actualización 2006.

9/ Estimación propia con base en IMCO-EGAP 2006. Competitividad estatal de México. Serie disponible 2003. Fecha de actualización 2006.

**Tabla A.3.** Propuesta de indicadores contextuales para interpretar esfuerzos en gobierno electrónico (continuación)

Elementos a considerar	Indicadores	Valor	Unidades	Fuente
<b>Promoción de infraestructuras</b>	Inversión en telecomunicaciones (2006)	3592.7	millones de dólares	7
<b>Distribución de los servicios e infraestructuras de redes</b>	Inversión de TIC en los estados (2006)	0.12	Índice de Herfindahl	8
<b>Customisation (intensidad de focalización de las políticas)</b>	Comunidades incluidas en los portales (2006)	20	unidades	2
<b>Grado de institucionalización</b>	Iniciativa presidencial vs. Secretaría o ministerio (2006)	1	dummy, donde secretaria=1, presidencia=0	2
<b>Integración con políticas de profesionalización del servicio público</b>	Ley del servicio civil (2005)	1	dummy, donde existe=1, inexistente=0	2
<b>Contribución a otras metas</b>	Presupuesto de acuerdo con políticas de largo plazo (2005)	25	porcentaje de respuestas positivas	1
<b>Participación ciudadana</b>	En el presupuesto (2005)	11	porcentaje de respuestas positivas	1
	En las elecciones federales (2003)	58	porcentaje	9
	Libertad y fiscalización (2005)	54.1	porcentaje	6

1/ FUNDAR 2005. Índice Latinoamericano de Transparencia Presupuestaria. Serie disponible 2001, 2003, 2005. Fecha de actualización: 2005.

2/ Dato derivado del presente estudio.

3/ WC-Kurtzman. Índice de opacidad. Serie disponible 2001, 2004

4/ BSA-IDC. Tercer Estudio Anual Mundial de Piratería de Software de BSA e IDC, Mayo de 2006. Serie disponible. 1998-2005. Fecha de actualización: 2006. Disponible en línea en <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=tnf177&c=5514>

5 / Transparency International's Annual Report 2006. Serie disponible 2000-2006. Fecha de actualización 2006. Disponible en línea en <http://www.transparency.org>

6/ The World Bank. Worldwide Governance Indicators. Serie disponible bianual 1996-2004. Fecha de actualización 2005. Disponible en línea en <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/WBI/EXTWBIGOVANTCOR/0,,contentMDK:20771165~menuPK:1866365~pagePK:64168445~piPK:64168309~theSitePK:1740530,00.html>

7/ COFETEL. Dirección de Información Estadística de Mercados. Serie disponible 1999-2006. Fecha de actualización 2006. <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=tnf124&c=3552>

8/ Estimación propia con base en SE. Anuario Estadístico de PROSOFT 2006. Serie disponible 2006. Fecha de actualización 2006.

9/ Estimación propia con base en IMCO-EGAP 2006. Competitividad estatal de México. Serie disponible 2003. Fecha de actualización 2006.

## Métrica de gobierno electrónico

Tabla A.4. Indicadores disponibles de gobierno electrónico

<i>Indicadores</i>	<i>Rubro</i>	<i>Valor</i>	<i>Unidades</i>	<i>Fuente</i>
<b>INFRAESTRUCTURA</b>				
<i>parque informático (2001)</i>	computadoras personales	98.7	estructura porcentual	1
	estaciones de trabajo	0.6		
	minicomputadores	0.7		
	mainframes	0		
<i>computadoras en red (2001)</i>		69	porcentaje	1
<i>instituciones con Internet (2001)</i>		100	porcentaje	2
<i>dominios gubernamentales (2006)</i>		3389	unidades	3
		2	% dominios totales	
<b>CAPACIDAD</b>				
<i>participación del personal informático en la administración pública (2000)</i>		0.8	% del personal total	1
<i>Personal informático por nivel de estudios (2000)</i>	técnico	68	estructura porcentual	1
	profesional	27		
	postgrado	5		
<i>Personal informático por nivel de puesto (2000)</i>	operativos	76	estructura porcentual	1
	mandos medios	20		
	directivos	4		
<i>Personal informático por función (2000)</i>	soporte técnico	36	estructura porcentual	1
	administración	22		
	desarrollo	21		
	otras	12		
	planeación	7		
	dirección	2		
<b>ESFUERZO/INVERSIÓN</b>				
<i>Demanda pública (2001)</i>		915.1	millones de dólares	4
		15	% demanda total	
<i>Presupuesto informático (2003)</i>		576.75	millones de dólares	5

1/ INEGI. Encuesta Informática de la Administración Pública (varios años). Serie disponible 1995-2001. Fecha de actualización: 2003. Disponible en línea en <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=tin001&c=3423>

2/ Salas y Sánchez (2005). Serie disponible 1999-2001. Fecha de actualización: n.d.

3/ NIC-México. Serie disponible 1991-2006. Fecha de actualización: 2006. Disponible en línea en <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=tin136&c=5561>

4/ Select-IDC (octubre 2001). Serie disponible 1998-2002. Fecha de actualización 2003. Disponible en línea en <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=tin121&c=4854>

5/ Calvillo (2003). Serie disponible 2003. Fecha de actualización 2003. Disponible en línea en <http://www.tidap.gob.mx/confmag/17>

6 INEGI. Programas Institucionales de Desarrollo Informático la Administración Pública (2001-2006). Serie disponible 2003. Fecha de actualización: 2003. Disponible en línea en <http://www.tidap.gob.mx/confmag/13>

**Tabla A.4.** Indicadores disponibles de gobierno electrónico (continuación)

<i>Indicadores</i>	<i>Rubro</i>	<i>Valor</i>	<i>Unidades</i>	<i>Fuente</i>
<b>APLICACIONES</b>				
<i>sistemas de información por función (1999)</i>	atención al público y prestación de servicios	16.7	estructura porcentual	1
	sistemas con información pública	16.9		
	modernización de los procesos adjetivos	37.6		
	modernización de los procesos sustantivos	28.8		
<i>desarrollo de software por función (2001)</i>	atención al público y prestación de servicios	79	% atendido internamente	1
	sistemas con información pública	80		
	modernización de los procesos adjetivos	85		
	modernización de los procesos sustantivos	39		
<i>usos de Internet (2000)</i>	videoconferencia	33	% de dependencias	1
	conferencia en línea	28		
	teletrabajo eventual	44		
	control y monitoreo remoto de equipo	56		
	atención al público y prestación de servicios	94		
	desarrollo de redes institucionales	72		
	otro	33		
	asesoría y consultoría	67		
<i>servicios externos contratados (2000)</i>	capacitación	83	% de dependencias	1
	captura de datos	11		
	desarrollo de sistemas	67		
	infraestructura y servicios adicionales	39		
	mantenimiento y reparación de equipo	100		
	procesamiento de datos	6		
	servicios de comunicación	6		
	servicios de información	78		
<i>soluciones TI's demandadas (2003)</i>	otros	39	estructura porcentual	6
	aplicaciones	38		
	sistemas y redes	32		
	personal informático	16		
	administración de sistemas	14		
<i>proyectos de TI's demandados (2003)</i>	desarrollo de software	32	estructura porcentual	6
	operación y mantenimiento de equipo	19		
	telecomunicaciones y redes	15		

1/ INEGI. Encuesta Informática de la Administración Pública (varios años). Serie disponible 1995-2001. Fecha de actualización: 2003. Disponible en línea en <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=tnf001&c=3423>

2/ Salas y Sánchez (2005). Serie disponible 1999-2001. Fecha de actualización: n.d.

3/ NIC-México. Serie disponible 1991-2006. Fecha de actualización: 2006. Disponible en línea en <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=tnf136&c=5561>

4/ Select-IDC (octubre 2001). Serie disponible 1998-2002. Fecha de actualización 2003. Disponible en línea en <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=tnf121&c=4854>

5/ Calvillo (2003). Serie disponible 2003. Fecha de actualización 2003. Disponible en línea en <http://www.tidap.gob.mx/confmag/17>

6 INEGI. Programas Institucionales de Desarrollo Informático la Administración Pública (2001-2006). Serie disponible 2003. Fecha de actualización: 2003. Disponible en línea en <http://www.tidap.gob.mx/confmag/13>



## Bibliografía

- BUGLER, D. T. y BRETSCHNEIDER, S. (1998): "XVIII. El impulso de la tecnología o la realización del programa: el interés en nuevas tecnologías de información dentro de las organizaciones públicas", en B. Bozeman (coord.): *La Gestión Pública. Su situación actual*, México DF, Fondo de Cultura Económica, pp. 365-392.
- CALVILLO VIVES, G (2004): "Información Consolidada de los Programas Institucionales de Desarrollo Informático de la Administración Pública Federal", *Política Digital. Innovación Gubernamental*, número extraordinario, febrero, pp. 10-12.
- CASTRO ESCAMILLA, M. y ARMENDÁRIZ SÁNCHEZ, N. (2003): "Historia de la documentación en México", en *Memorias de las XXXIV Jornadas Mexicanas de Biblioteconomía*, pp.56-86, Puerto Vallarta, México.
- CROVI DRUETTA, D. (2002). "Convergencia tecnológica: perspectivas de investigación en México", presentación en el *Premier colloque franco-mexicain*, 8 a 10 de abril, México DF.
- CUELLAR MELÉNDEZ, F. M. C. (2001): "El empleo de medios electrónicos en los procedimientos de la Administración Pública Federal", *Revista de Derecho Informático: Alfa-Redi*. [Consultado en <http://www.alfa-redi.org/rdi-articulo.shtml?x=796>]
- ESTEVA MARABOTO, L. (2004): "Sistema Integrales (GRP). Government Resource Planning", *Política Digital. Innovación Gubernamental*, número extraordinario, febrero, pp. 31-32.
- GAYOSSO, B. (2003): "Cómo se conectó México a la Internet. La experiencia de la UNAM" (en línea) *Revista Digital Universitaria*. [Consultado en [www.revista.unam.mx/vol.4/num3/art5/sep\\_art10.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.4/num3/art5/sep_art10.pdf) el 17/03/07 01:09 p. m.].
- HERRERA RAMOS, J. M. (2001): "La segmentación digital en México", *Perfiles Latinoamericanos*, N° 18, junio, pp. 29-58.
- MOCHI ALEMÁN, P. O. (2006): "Historia Internacional de la Producción de Software", en *La industria del software en México en el contexto internacional latinoamericano*, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la UNAM.
- MORA, J. L. (1983): "Las computadoras en la administración de empresas", *Revista Iztapalapa*, N° 9, pp. 237-247.
- OCDE (2005): *E-Government Studies: Mexico assessment*, Paris, OCDE.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (2006): *Buen Gobierno. Gobierno Digital. Sexto informe de Gobierno*, México DF.
- REYES ALDASORO, C. (1999): "Telefonía en México: crecimiento, distribución e impacto en la informática", *Boletín de Política Informática*, N° 6.
- RICYT-CYTED, UMIC, ISCTE (2006): *Manual de Lisboa. Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica a la Sociedad de la Información*, Buenos Aires, RICYT.
- RIVERA URRUTIA, E. (2005): "La construcción del gobierno electrónico como un problema de innovación institucional: la experiencia mexicana", ponencia en el *X Congreso del CLAD sobre la Reforma del Estado y la Administración Pública*, Santiago, 18 al 21 de octubre.
- SALAS TÉLLEZ, H. S. y SÁNCHEZ ARROYO, A. (2005): "Indicadores de gobierno electrónico en América Latina. Documento de Trabajo 2", presentado en el *III Taller de Indicadores de la Sociedad de la Información*, RICYT, Lisboa, 29 y 30 de mayo.
- SÁNCHEZ TORRES, J. M. (2006): *Propuesta metodológica para evaluar las políticas públicas de promoción del e-government como campo de aplicación de la Sociedad de la información El caso colombiano*, disertación doctoral, Doctorado Interuniversitario en Economía y Gestión de la Innovación y Política Tecnológica, Universidad Autónoma de Madrid.
- SOUR, L. y GIRÓN, F. (2005): "Evaluando al gobierno electrónico: realidades concretas sobre el progreso del federalismo digital fiscal en México", documento de trabajo 170, DAP- CIDE.
- SPP (1980): *Diagnóstico de la Informática en México*, Secretaría de Programación y Presupuesto, México DF.
- TESORO, J. L., ARAMBARRI, A. J. y GONZÁLEZ CAO, J. L. (2002): "Factores endógenos y exógenos asociados al desempeño del gobierno electrónico: hallazgos emergentes de un aná-

lisis exploratorio de experiencias nacionales", *XVI Concurso de Ensayos y Monografías del CLAD sobre la Reforma del Estado y Modernización de la Administración Pública*, Caracas.

VOLKOW, N. (2003): *Interaction between Information Systems and Organizational Change: Case Study of Petróleos Mexicanos*, Ph.D. dissertation, London School of Economics and Political Science, University of London.

# Acesso público e comunitário à Internet na América Latina: identificação de tendências e indicadores chaves

ROSA MARIA PORCARO E ARNALDO LYRIO BARRETO\*

## 1.Considerações iniciais

O acesso às tecnologias de informação e comunicação (TIC) tem sido, freqüentemente, considerado decisivo no debate sobre a transição dos países em desenvolvimento para a sociedade da informação. Nesta transição, a universalização do acesso às TIC, em especial à Internet, é vista como requisito essencial para a inserção dos indivíduos como cidadãos na sociedade global.

Neste sentido, os países não desenvolvidos têm utilizado como estratégia de política pública a adoção de conectividade coletiva para as localidades que não dispõem - ou dispõem de forma precária - de serviços de telecomunicações. Esta estratégia, que passa a privilegiar a conectividade comunitária com acesso à banda larga, vem sendo considerada uma nova tendência na busca de acesso universal.

Nesta nova concepção, considera-se que as TIC têm modificado radicalmente os meios de acesso pessoal ao conhecimento, à informação e à comunicação, tornando possível viabilizar a prestação de um serviço universal com ênfase no acesso coletivo. Altera-se, assim, a visão de acesso universal que pretendia disponibilizar linhas telefônicas para todos os domicílios.

O presente estudo, uma versão resumida do trabalho apresentado no *VII Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología*, realizado em maio de 2007, em São Paulo, insere-se naquele âmbito de discussão e se propõe a olhar a universalização do acesso sob a ótica dos centros digitais de acesso público, com ênfase no acesso comunitário. Ao se privilegiar este olhar, colocou-se em relevo, por um lado, as políticas governamentais voltadas à inclusão digital, com foco na ação do setor público federal e, por outro, as estatísticas e indicadores que vêm sendo propostos, levantados e/ou compilados, em países da América Latina, para se monitorar o alcance de tais políticas. É objetivo final do estudo a sugestão de indicadores de acesso público que possam, de imediato ou no curto prazo, serem compilados e divulgados de forma organizada e sistemática na região.

Para alcançar as proposições enunciadas, acompanhou-se o debate e as propostas que vêm ocorrendo, sobre as questões assinaladas, em vários eventos regionais e internacionais - reuniões, conferências, taller etc. no contexto tanto da International Telecommunication Union - ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT na sigla em espanhol) e da Cúpula Mundial da Sociedade da Informação - CMSI, realizada sob o patrocínio da Secretaria da Organização das Nações Unidas, quanto dos organismos regionais de telecomunicações. No quadro regional destaca-se a

\* Rosa Maria Porcaro é pesquisadora e doutora em Ciência da Informação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) (correio eletrônico: rosaporcaro@uol.com.br). Arnaldo Lyrio Barreto é pesquisador do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (correio eletrônico: arnaldo.barreto@ibge.gov.br).

Comisión Interamericana de Telecomunicaciones - CITELE - que elaborou, em 2003, a "Agenda de Conectividad para las Américas - Plan de Acción de Quito",<sup>1</sup> e o Foro Latinoamericano de Entes Reguladores de Telecomunicaciones - REGULATEL - que vem implementando o Sistema de Indicadores Regionales de Telecomunicaciones - SIRTEL,<sup>2</sup> que tem um de módulo de indicadores de Acesso Público à Internet.

Com atuação mais direcionada à definição e harmonização de um conjunto de indicadores básicos para a mensuração estatística da sociedade da informação, vêm se destacando, além da ITU, o Partnership on Measuring ICT for Development. Grupo criado no âmbito da CMSI, formado pela ITU, OECD, Unctad, Unesco Institute for Statistics, UN Regional Commissions (Eclac/CEPAL, Escwa, Escap, Eca), UN ICT Task Force e o Banco Mundial,<sup>3</sup> que vem se preocupando com a redução do gap internacional de disponibilidade dessas informações. Propõe-se a dar assistência aos países em desenvolvimento, mobilizando recursos e/ou criando capacidade local<sup>4</sup>. Neste processo, a CEPAL vem tendo marcante atuação na região.

Cabe ressaltar que o estudo se baseia, fundamentalmente, em informações provenientes da Internet. São informações que constam de *sites* oficiais de organizações internacionais, regionais, de organizações da sociedade civil, de congressos e seminários etc., bem como *sites* de ministérios nacionais e dos portais dos programas de inclusão digital a eles vinculados e, ainda, de notícias divulgadas em revistas e jornais especializados.

## 2. Proposta atual de construção de indicadores de acessos público e comunitário: lado da oferta x lado da demanda

90 De forma sintética, são apresentados, a seguir, os principais desenvolvimentos conceituais quanto à construção de indicadores de acesso público e comunitário. Os desenvolvimentos se relacionam a duas óticas distintas na construção dos indicadores, a da oferta e a da demanda. A primeira busca mensurar os locais de acesso, os tipos de centros de acesso, sua infra-estrutura e distribuição geográfica. A segunda busca quantificar e qualificar os indivíduos que acessam a internet a partir de centros de acesso grátis ou pagos.

As referidas óticas se valem de informações de distinta natureza. A da oferta faz uso de registros administrativos e a da demanda utiliza informações estatísticas oficiais, provenientes particularmente de pesquisas domiciliares. Cabe a elas, também, qualidade diferenciada, uma vez que os registros administrativos recebem, na maioria dos

---

1 <http://www.citel.oas.org/sp/Agenda%20Conectividad.asp> em Agenda y el Plan de Acción de Quito

2 [http://www.regulatel.org/eventos/public/2TALLER\\_IND/Programa aller v final 15 de marzo.pdf](http://www.regulatel.org/eventos/public/2TALLER_IND/Programa%20all%20v%20final%2015%20de%20marzo.pdf)

3 OECD - Organisation for the Economic Co-operation and Development; UNCTAD - United Nations Conference for Trade and Development; UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization; Eclac/CEPAL - Comisión Económica para América Latina; Escwa - Economic and Social Commission for Western Asia; Escap - Economic and Social Commission for Asia and Pacific; Eca - Economic Commission for Africa.

4 O Partnership on Measuring ICT for Development foi anunciado no evento Unctad XI, em São Paulo, em junho de 2004. Este grupo realizou diversas atividades cabendo destacar os inventários regionais das estatísticas oficiais relacionadas à sociedade da informação, os Workshops regionais realizados para se analisar os resultados de tais inventários e o estabelecimento de um conjunto de indicadores básicos a serem construídos pelos países de cada região.

casos, pouco tratamento estatístico, muitas vezes, não sofrendo qualquer depuração. Neste caso, têm-se dados administrativos e não estatísticas administrativas. As estatísticas oficiais seguem metodologias internacionais, consistentes e sedimentadas, recomendadas e coordenadas pelos gestores desta produção estatística, que são organizações internacionais que se ocupam com a padronização e/ou a harmonização das estatísticas no mundo.

## 2.1. Indicadores de oferta

São tomados como as principais referências para a indicação da proposta atual de construção de indicadores de acesso universal, com ênfase no acesso comunitário os *Taller Mundial -2003 e 2004 - de indicadores de acceso comunitario a las TIC*, realizados no México, promovidos pela ITU e do qual participaram Estados membros, agências reguladoras e organismos regionais, e o V Encontro Mundial de Telecomunicações - organizado pela ITU e realizada em outubro de 2006, em Genebra, que teve como um de seus focos o debate dos indicadores TIC, no contexto da harmonização das estatística coletadas.

No *Taller 2004*,<sup>5</sup> levando-se em consideração:

- a falta de aderência do indicador - número de linhas telefônicas fixas por 100 habitantes - e dos indicadores de telecomunicações atuais para a mensuração do impacto da adoção da conectividade comunitária;
- as propostas do “Planos de Ação” da CMSI, com seus desdobramentos ao nível da região, como consubstanciado o “eLAC 2007”, o “Plano de Ação da América Latina e Caribe”;
- as propostas dos países e das organizações internacionais e regionais
- os debates celebrados nos Grupos de Trabalho regionais e das discussões tidas no *Taller*

91

Os Estados Membros da ITU formularam várias recomendações.<sup>6</sup> Entre elas pode-se destacar: a adoção dos indicadores de acesso comunitário acordados no *Taller*, cuja atribuição caberia em primeira instância à ITU, e a compilação de dados e de informações oficiais necessários para se obter periodicamente os indicadores em questão.

Além das recomendações, o documento final do Congresso convida as organizações internacionais e regionais, encarregadas de compilar dados sobre as TIC, a participarem desta iniciativa e também convoca os Estados Membros a adotar os indicadores propostos. Os Estados são incentivados a começar a compilação de informações e dados oficiais, em estreita relação com os Institutos Oficiais de Estatísticas e de outras instituições nacionais encarregadas de questões relativas à conectividade comunitária das TIC.

Fica claro que para a construção efetiva dos indicadores de acesso universal propostos é fundamental e urgente o envolvimento dos agentes nacionais produtores de dados: estatísticas oficiais e registros/estatísticas administrativos. Só assim, a ITU poderá cumprir sua missão de compilar, harmonizar, organizar e sistematizar as informações sobre o acesso comunitário.

O V Encontro Mundial de Telecomunicações - ITU (Fifth World Telecommunication /

---

5 <http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/index-es.html>

6 <http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/annex/index-es.html>

ICT Indicators Meeting) pretendeu, no que toca ao acesso universal, tratar a questão da definição e harmonização dos “community access indicators”. Foram destacados aspectos centrais das dificuldades de mensuração do acesso comunitário, como a definição de localidade e o levantamento do número de centros comunitários de acesso.

#### 2.1.1. Conceitos adotados no Taller 2004

Em seu Anexo VII, o *Taller 2004*<sup>7</sup> considera que tendo em vista a atual política de conectividade comunitária que disponibiliza ao público em geral, através de centros comunitários digitais, o acesso aos serviços de Internet e aos de telecomunicações, há necessidade, inicialmente, de se distinguir os indicadores de acesso universal e os de serviço universal.<sup>8</sup> Estabelece, então:

Serviço universal deve contar pelo menos com os seguintes indicadores, em geral, provenientes dos Institutos Nacionais de Estatística – INEs: Domicílios que contam com eletricidade; rádio; televisão; telefonia desagregada por só telefonia fixa, só telefonia móvel, telefonia fixa e móvel; computador; acesso à Internet e; TV por assinatura.

Acesso universal: refere-se ao número de pessoas de um país que tem cobertura das TIC, o que requer a infra-estrutura necessária para prestar os diferentes serviços que suportam estas novas tecnologias. O acesso universal pode ser garantido de várias maneiras: domicílio, trabalho, escola etc., sendo uma delas os centros públicos de acesso à Internet - CPAIs.

Centro público de acesso à Internet - CPAI: são lugares, centros ou estabelecimentos de ensino onde o público pode ter acesso à Internet, em tempo integral ou parcial. Entre estes cabe destacar os centros comunitários digitais, os cybercafés, *lan houses*, as bibliotecas, os centros educativos e outros estabelecimentos similares, desde que permitam o acesso à Internet ao público em geral.

Centro Comunitário Digital - CCD: são lugares onde o público pode acessar serviços de Internet a partir de terminais postos à sua disposição. Os CCDs são resultados de medidas governamentais visando garantir o acesso universal. Devem oferecer um acesso equitativo, universal e exequível.

Outros CPAIs: são centros que não se enquadram no conceito de CCD.

Requisitos mínimos para considerar um CPAI como um CCD: ao menos um computador; uma velocidade mínima de conexão ao provedor de serviços de Internet (PSI) de 64 kbps por centro e uma largura de banda aceitável a disposição dos usuários; ao menos uma impressora; apoio e manutenção técnicos; horário de abertura mínimo por semana: 20 horas.

É sugerido que se desagreguem os estabelecimentos em privados e públicos.

A partir do conjunto de critérios apresentados para a classificação de um CCD é fator determinante a questão de ele ser proveniente de medidas governamentais de acesso universal. Isto garantiria, em muitos casos, acesso gratuito e recursos humanos colocados à disposição dos usuários e para manutenção.

O V Encontro Mundial de Telecomunicações - ITU (Fifth World Telecommunication / ICT Indicators Meeting) elaborou o documento “Draft definitions: Key telecommunica-

7 <http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/doc/index-es.html> em Doc 6, p.1

8 <http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/annex/index-es.html> - Anexo 1 a la recomendación, p.2.

tion/ICT indicators”<sup>9</sup>, onde são descritos os conceitos dos indicadores chaves de telecomunicações que compõem a base de dados da ITU, entre os quais os do segmento TIC. Como não poderia deixar de ser, os conceitos dos indicadores de acesso comunitário guardam grande aderência com os acordados nos Talleres, promovidos e coordenados pela própria ITU.

Os indicadores ITU demandados aos países membros são em menor quantidade que os sugeridos pelos Talleres, mas guardam a mesma complexidade no que se refere ao levantamento das informações requeridas. São poucos os países da América Latina que têm disponíveis estes indicadores considerados, ainda, de mensuração complexa, com muitas questões metodológicas a serem resolvidas.

### *2.1.2. Indicadores propostos: Taller 2004 e ITU*

A lista de indicadores do Taller, por ser mais extensa, foi tomada por referência, tendo sido acrescentado os indicadores ITU (“Draft definitions: Key telecommunication/ICT indicators”), ao lado daqueles que lhes correspondem.

#### *Indicadores Territoriais*

- Número de Municípios (*Pueblos*) com CPAI - ITU 39.3

É o número total de municípios do país que tem pelo menos um CPAI.

Desagregação dos CPAIs por: faixas de tamanho da população e/ou por zonas urbanas e rurais e por públicos/governamental e privados

- Porcentagem das Localidades com CPAI - ITU 39.4
- Porcentagem de População que tem um CPAI em seu Município - ITU 39.5

Mede o número de habitantes do país que têm em seus municípios um CPAI em relação à população total.

#### *Indicadores de Usuário*

- População Potencial

É o número de todos habitantes do país que têm mais de 6 anos.

- Número de usuários de Internet que não são usuários de CCDs -

Corresponde ao número de usuários que tem acesso à Internet de pontos de acesso diferentes de CPAIs (residência, escola, trabalho etc.).

- População Objetivo para os serviços dos CCDs - ITU 39.6

É a população potencial subtraída do número de usuários de Internet que não são usuários de CCDs.

#### *Indicadores de Uso e Infraestrutura*

- Número Total de CPAIs - ITU 39

É um somatório de todos os CPAI existentes.

- Número Total de CCDs - ITU 39.1

É um somatório de todos os CPAI classificados como CCDs.

- Número Total de Outros CPAIs - ITU 39.2

É um somatório de todos os CPAI não classificados como CCDs ou;

É a diferença entre o número total de CPAIs com o número de total de CCDs.

---

9 <http://www.itu.int/ITU-D/ict/wict06/index.html> em List of draft definitions.



- Número Total de Computadores nos CCDs - ITU 39.7

É um somatório de todos os computadores existentes em todos os CCDs.

- Número Médio de Computadores nos CCDs

É obtido pela divisão do número total de CCDs pelo número total de computadores nos CCDs.

- Número de Total de Usuários por CPAIs

É um somatório dos usuários em cada um destes centros;

- Número de Usuários por Tipo de CPAI: CCD e Outros CPAI

É obtido pelo somatório de usuários cadastrados nos CCDs e nos Outros CPAIs.

#### *Utilização dos Indicadores de Infraestrutura*

- Porcentagem de Utilização Real - ITU 39.8

É calculado dividindo-se o número de usuários reais pela população objetivo dos serviços dos CCDs (o usuário real acessa a Internet ao menos uma vez ao mês).

- Taxa Média de Utilização dos CCDs

É calculado dividindo-se o tempo total de utilização dos CCDs pelo tempo total disponível nos CCDs (incluem taxas de eficácia como a taxa de inoperância dos computadores, cortes de energia elétrica e outros).

- Densidade dos CCDs nas áreas Urbanas - Questionário ITU *Taller*

É calculado dividindo-se o número de CCDs nas áreas urbanas pela população objetivo nessas mesmas áreas e multiplicando-se o resultado por 1000 habitantes.

- Densidade dos CCDs nas áreas Rurais - Questionário ITU *Taller*

É calculado dividindo-se o número de CCDs nas áreas rurais pela população objetivo nessas mesmas áreas e multiplicando-se o resultado por 1000 habitantes.

São, ainda, apontados no Taller 2004 indicadores adicionais que vêm sendo objeto de estudo na região, considerados de 2ª prioridade:

. CCDs desagregados por tipo de custo do acesso, em % (gratuito, subsidiado, a preço de custo);

. Usuários desagregados por categorias sócio-demográficas (sexo, idade, profissão, nível educativo, etnia);

. Principal objetivo do usuário ao usar Internet (educação, comunicação, informação, comércio, trabalho, administração, recreação);

. Número de terminais de acesso (conectados e não conectados);

. Largura de banda por computador conectado nos CCDs.

#### *2.1.3. Características dos dados de oferta: registros administrativos*

A maioria dos indicadores prioritários apresentados são indicadores de oferta provenientes de registros administrativos oriundos dos programas de inclusão digital que possuem variados tipos de inserções: órgãos públicos, organizações da sociedade civil e do setor privado, bem como formas combinadas destas.

Tantas fontes de dados geram registros administrativos dispersos, de difícil manipulação, sistematização e totalização, que passam a requer tratamento estatístico adequado para sua utilização. De fato, tratar registros dispersos requer um árduo trabalho de compatibilização *ex ante*, isto é, para se ter uma saída de dados passíveis de tratamento, totalização, agregação é necessário que se parta de conceitos e variáveis harmonizadas (na entrada).

Assim, poucos são os países que possuem reais condições de fornecer à ITU os indicadores solicitados. Olaya (2004), em sua apresentação no Taller 2004, cita a Venezuela, o Equador, o México e o Chile como países da América Latina que coletam/divulgam dados de oferta. Segundo a autora contabiliza-se na Venezuela: “Número de centros de acceso de telecomunicaciones”; no Chile: “Número de info-centros (incluye bibliotecas públicas - no incluye ciber-cafés privados)”; no Equador: “Cuadro de locales registrados y autorizados de cybercafés clasificados por provincia indicando cuales pertenecen al plan “Internet Para Todos” e no México: “Cantidad de centros de acceso comunitario según tamaño de la población en pueblos y ciudades” e, ainda, a “Poblacion asistida por los CAC.”

A partir das denominações das estatísticas/indicadores apresentados para os referidos países, uma inferência possível é a de que os dados obtidos não são informações comparáveis entre si, isto é, não parecem ser dados harmonizados no contexto regional. Nomenclaturas diferentes podem estar envolvendo conceitos diferentes. Assim, parece que o México e o Chile estão contabilizando os CCDs; o Equador os *cybercafés* privados e os que contam com subsídios governamentais, estes últimos seriam considerados CCDs; e a Venezuela os CPAIs.

## 2.2. Indicadores de demanda

Uma outra fonte de informação relacionada ao acesso comunitário é proveniente das estatísticas domiciliares (*encuestas de hogares*) levantadas pelos Institutos Nacionais de Estadísticas - INEs. Neste caso, nota-se que a tendência dos gestores da produção oficial de estatísticas da região é a de buscar levantar os indivíduos que realizam acesso à Internet a partir de centros públicos de acesso grátis ou pago. Tal conceitualização não leva em conta se se trata de um CCD ou de um Outro CPAI, tipo *cybercafés*, *lan houses* etc.

95

Na pesquisa domiciliar recomendada aos países da região, pela CEPAL/OSILAC (Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y el Caribe): no quesito [H-6] “¿Dónde utilizó el Internet más frecuentemente en los últimos 3 meses?”, são sugeridas as alternativas para acesso público: os Centros de acceso público gratis (denominación específica depende de la práctica nacional) e os Centros de acceso público comerciales (denominación específica depende de la práctica nacional).

Já o “Partnership on Measuring ICT for Development: Core Indicators” recomenda, no quesito [HH9]: “Location of individual use of the Internet in the last 12 months”, a pergunta “Where did you use the Internet in the last 12 months?” considera: Community Internet access facility (Includes access at community facilities such as public libraries, publicly provided Internet kiosks, other government agencies; access is typically free or low cost) e Commercial Internet access facility: Includes access at Internet or cyber cafés, hotels, airports; even though the venue is commercial, the cost is not necessarily at full market price.

Países da América Latina que possuem tais informações são: Chile, Colômbia, México e Peru (Olaya, 2004) e mais recentemente o Brasil, com o Suplemento da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD - 2005.

Fica, então, uma pergunta: em que medida os Centros Comunitários Digitais - CCDs, definidos como lugares para o público ter acesso a serviços de Internet, proveniente de medidas governamentais para garantir o acesso universal, correspondem aos centros de acesso gratuitos levantados nas pesquisas domiciliares?

É compreensível o uso de termos abrangentes para o levantamento estatístico do acesso universal, uma vez que não há na América Latina um uso uniforme de termos.

São vários os termos utilizados: telecentro, infocentro, centro de acesso comunitário, pontos de acesso e muitos outros,<sup>10</sup> envolvendo definições diferentes entre e intra países.

Como vários são os centros de acesso comunitário que recebem subsídios do governo - federal, estadual ou municipal - e por isto cobram preços baixos para acesso, mas nem por isto deixam de ser CCDs, a associação parece não proceder. Haveria uma subestimação do número de pessoas que utilizam centros comunitários de acesso, proveniente de medidas governamentais. Caberá, então, mais uma pergunta: estes centros subsidiados são mesmo CCDs ou Outros CPAIs?

Também as simplificações público/governamental e privado/comercial como acordados no *Taller* 2004 são problemáticas. A REGULATEL (2006, Anexo 4: 2) oferece exemplos de diferentes tipos de telecentros com financiamento misto: comercial, franquia, organizações não governamental, universidades, escolas, governo (nos diferentes níveis), multi-propósitos.<sup>11</sup>

É claro que o “mundo das estatísticas” é uma redução do mundo real. Mas é importante qualificar, o mais precisamente possível, as reduções e distorções contidas nas estatísticas.

### 3. Casos estudados: Chile e Brasil

96 Nesta seção se está considerando, de forma bastante sucinta, a experiência de Chile e Brasil, no que se refere aos seus programas de inclusão digital desenvolvidos como políticas de acesso comunitário. No contexto deste estudo, o foco de observação dos programas volta-se para a questão das estatísticas e dos indicadores por eles gerados, tendo como referência a proposta atual dos indicadores *Taller* 2004 e ITU. A preocupação central é com a possibilidade atual dos países construírem os indicadores sugeridos para a mensuração da extensão e do alcance das políticas de acesso coletivo realizadas. nfase é dada às ações do setor público federal, em especial no que toca a articulação, integração e coordenação dos programas.

Acredita-se que com uma coordenação nacional forte e atuante pode, mais facilmente, fazer convergir e melhor monitorar as várias iniciativas de Governo, do setor privado e de outras organizações da sociedade civil. Com tal coordenação abre-se, então, uma maior possibilidade, não apenas de melhor gerenciar as iniciativas existentes e a serem implementadas, mas, também, de realizar uma mensuração dos investimentos feitos e dos resultados obtidos.

#### 3.1. A coordenação dos programas de acesso comunitário

No Chile e no Brasil, os delineamentos mais abrangentes de linhas de ação, dos respectivos Programas Sociedade da Informação (Chile: *Hacia la Sociedad de la Información* (1999) e Brasil: *Sociedade da Informação no Brasil - Livro Verde* (2000)),

---

10 Olaya (2004: 5) fornece as seguintes nomenclaturas: Infocentro (Chile, Venezuela, El Salvador); Telecentro (Chile); Locutorio (Argentina); Cabina pública (Perú, El Salvador); Centro de comunicaciones (Venezuela); Centro de conexiones (Venezuela); Centro tecnológico comunitario (Argentina); Centro de Acceso Comunitario (México); Servicio Público (México); Cibercafé - café Internet (Ecuador, Colombia). A Regulatel (2006,) em seu Anexo 4: Modelos de Telecentros, apresenta como realizações exitosas as Cabinas - Peru; Compartel - Colômbia; GESAC - Brasil, Acesso São Paulo - Brasil, Piráí Digital - Brasil etc.

11 Ver também a tipologia proposta por Maseo e Hilbert (2006) em estudo realizado pela CEPAL.

foram substituídos por proposições de ações de políticas públicas mais específicas e direcionadas, com alvos e metas mais bem definidos. Grande atenção passa a ser dada ao enfrentamento de questões-chaves de inclusão digital (compondo segmentos de ação coordenada), com um foco maior na implementação de programas capazes de viabilizar o acesso universal, a partir do acesso comunitário (Porcaro e Barreto, 2005: 7).<sup>12</sup>

Os dois países guardam, no entanto, características bem distintas no que se refere à estruturação de suas ações, cabendo ao Chile uma melhor articulação e organização das medidas de política pública de inclusão digital. O Chile elaborou programas e planos de ação específicos e abrangentes voltados para o desenvolvimento digital como, por exemplo, La Agenda Digital (AD): Chile 2004-2006 (2004); Programa de Fortalecimiento de la estrategia digital de Chile (2003); Agenda Gobierno Electronico (2002); Educarchile: El Portal Educativo de Chile (2005) entre outros.

A melhor organização do Chile corresponde, também, uma maior transparência da estratégia estabelecida, o que resulta em uma divulgação mais ampla e consistente das metas e iniciativas formuladas e em realização. A proposta chilena consta de um Plano de Ação com o detalhamento de iniciativas e com a definição de prioridades a serem cumpridas no período 2004-2006, estruturadas em seis áreas de ação: “acceso; educación y capacitación; gobierno electrónico; empresas; industria TIC y marco jurídico-normativo”.

A experiência do Chile “es un ejemplo de lo complejo que resulta incorporar e institucionalizar un tema tan transversal como el de la Sociedad de la Información, de forma estable, operativa y eficiente, respetando las distintas perspectivas de todos los involucrados” (Hilbert et al., 2005: 48).

No Brasil, deixou-se de lado o Livro Verde e definiu-se uma série de ações voltadas para promover a transição do país para a sociedade da informação, sendo que algumas delas constam do Plano Plurianual - PPA 2004-2007, que é um plano de ação genérico. O país não possui documentos e canais que apresente e divulgue, de forma integrada e sistemática, as ações voltadas para a inclusão digital. Certamente, a falta de um plano específico, aglutinador, dificulta a observação e a melhor compreensão da agenda digital brasileira e, conseqüentemente, dos indicadores que vêm sendo usados ou daqueles que vêm se fazendo necessários para o monitoramento das ações.

Verifica-se, claramente, que ambos os países investiram em programas extensos, segmentados por temáticas, geograficamente distribuídos e realizaram fortes investimentos em equipamentos e softwares. São programas promovidos por ministérios ou secretarias, por organizações da sociedade civil e pelo setor privado, que mediante alternativas de acesso comunitário, buscam incluir digitalmente as camadas sociais menos favorecidas que carecem de solução de acesso próprio.

Há, no entanto, uma diferença marcante na atuação dos dois países quanto à forma de coordenação da política de universalização de acesso realizada através dos centros comunitários digitais. Cabe ao Chile uma coordenação mais forte, centralizada, com uma área de atuação bem demarcada e estruturada, enquanto que no Brasil há uma coordenação difusa, com responsabilidades distribuídas entre alguns ministérios, sem uma estrutura organizacional própria, compondo uma coordenação não muito claramente demarcada.

12 “Indicadores dos Programas Sociedade da Informação na América Latina: Uma leitura e um exercício metodológico.” Avances del manual de Lisboa: RICYT - Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología. [http://www.infocentros.gov.cl/coni/Descargables/Instructivo\\_Presidencial.pdf](http://www.infocentros.gov.cl/coni/Descargables/Instructivo_Presidencial.pdf).

### 3.1.1. Considerações sobre o Chile e o Brasil

O Governo do Chile instituiu, no Ministério dos Transportes e Telecomunicações, a Subsecretaria de Telecomunicações - SUBTEL, para fomentar a convergência das iniciativas públicas e coordenar junto ao setor privado a expansão e democratização do acesso às novas tecnologias (CONI, 2005: 5).

Cabe à SUBTEL<sup>13</sup> coordenar a Política Nacional de Infocentros e o Programa Nacional de Infocentros. O Programa tem sua atuação voltada para a coordenação dos esforços de todos os órgãos e serviços de Estado, envolvendo a definição de parâmetros básicos dos infocentros a serem instalados, a elaboração e manutenção de um cadastro destes, o desenvolvimento e a participação dos cidadãos, bem como a redução dos riscos de projetos não sustentáveis. Assim, além de coordenar as diversas instâncias e iniciativas envolvidas no processo de instalação e manutenção de infocentros a SUBTEL coleta e disponibiliza informações sobre o conjunto de ações empreendidas nesse âmbito. O Programa Nacional de Infocentros tem como objetivo geral a constituição de uma rede nacional coordenada e interconectada para a implementação e monitoramento de centros de acesso comunitário às TIC, com ênfase em lugares mais remotos, onde predomina uma população com maiores dificuldades de acesso.

Coube, também, à SUBTEL uma “reorientación del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones - FDT” que passa a redirecionar os investimentos para estímulo aos telecentros. (SUBTEL, 2007b).

Há, no Chile, uma Coordenação Nacional de Infocentros - CONI - composta por representantes das instituições que a compõe o Programa de Infocentros. Instituições, que tanto administram os centros de acesso comunitário quanto as que participam na provisão de conteúdos e serviços de Internet. Essa Rede Nacional de Infocentros é uma iniciativa para prover acesso às informações, com especial atenção para com lugares remotos e com escassas possibilidades de outras alternativas de interação.<sup>14</sup>

Para fins de construção dos indicadores de oferta, cabe ressaltar que o Programa Nacional de Infocentros tem a atribuição de coordenar o Cadastro Nacional de Infocentros, que agrupa quase a totalidade de iniciativas comunitárias de acesso digital no Chile. O Cadastro Nacional disponibiliza informações cadastrais e sobre horário de funcionamento dos infocentros e os cybercafés.<sup>15</sup> No site há uma totalização destes centros para cada região do país, o que permite, então, a construção dos indicadores de oferta propostos para CCDs.

No Brasil, o governo federal definiu alguns programas (setoriais) prioritários, especialmente no campo da modernização do Estado e da inclusão digital.

Apesar de não contar, como o Chile, de uma instância de coordenação, estruturalmente constituída, o governo brasileiro estabeleceu articulações institucionais ministeriais, de coordenação e execução dos programas/projetos transversais, vistos como integradores, dos quais são exemplos marcantes: o Governo Eletrônico Brasileiro e o Projeto Casa Brasil.<sup>16</sup>

---

13 [http://www.infocentros.gov.cl/coni/Descargables/Instructivo\\_Presidencial.pdf](http://www.infocentros.gov.cl/coni/Descargables/Instructivo_Presidencial.pdf).

14 <http://www.infocentros.gob.cl>.

15 [http://www.infocentros.gov.cl/AUSI/frm\\_consulta\\_cinf.asp](http://www.infocentros.gov.cl/AUSI/frm_consulta_cinf.asp)

16 O Projeto Casa Brasil é visto como um espaço de convergência de ações do governo federal, por envolver uma política transversal, que perpassa diversas áreas do saber e de atuação do governo federal. O projeto é uma iniciativa que reúne esforços de diversos minis-

O Governo Eletrônico Brasileiro é um projeto interministerial, gerido pelo Comitê Executivo do Governo Eletrônico presidido pelo Ministro-Chefe da Casa Civil, cabendo à Secretaria de Logística e de Tecnologia da Informação - SLTI, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, exercer as atribuições de Secretaria-Executiva. É constituído por oito Comitês Técnicos, sendo um deles o de Inclusão Digital.

O governo eletrônico propõe estabelecer um novo paradigma cultural de inclusão digital, focado no cidadão/cliente, com a melhoria na gestão e na qualidade dos serviços públicos, a transparência e a simplificação de processos e a conseqüente redução de seus custos unitários.<sup>17</sup> Supõe-se que ao promover a universalização do acesso eletrônico aos serviços do governo, estimula, também, o acesso coletivo e comunitário à Internet. Isto propicia o estabelecimento de medidas de inclusão digital. A inclusão digital é vista como indissociável do Governo Eletrônico.

Neste contexto, o Comitê Técnico de Inclusão Digital, coordenado pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação - SLTI/MPOG, tem por um de seus preceitos a construção de uma infra-estrutura de inclusão digital voltada para uso público e comunitário, com ênfase no modelo de Telecentros comunitários (Brasil - Governo Eletrônico, 2004: 12-14).

Dentre as ações do Comitê Técnico de Inclusão Digital pode-se destacar, para fins de construção dos indicadores de oferta, a Implantação do Bancos de Dados sobre Ações Públicas de Inclusão Digital, que se refere à construção do Observatório Nacional de Inclusão Digital - ONID. O observatório se propõe a armazenar, atualizar e disponibilizar as ações públicas de inclusão digital em operação no Brasil formando uma rede de instituições de inclusão digital. Seu formato de operação é por meio eletrônico, na forma de Portal na Internet, que pretende estabelecer através da divulgação, articulação e celebração de protocolos de adesão pelos participantes. No portal é fornecido, então, um questionário a ser preenchido, de forma colaborativa, pelas entidades que possuam programas de inclusão.

Além de informações cadastrais da entidade - telecentro, infocentro, centro comunitário de informação - o questionário busca obter outras informações sobre o funcionamento operacional e o alcance do programa de inclusão desenvolvido. São levantados dados classificados como: de usuários, técnicos, de sustentabilidade e de condições de funcionamento. Enfim, um conjunto de dados que, quando apurados, criticados e consolidados deverão permitir uma visão da extensão e do alcance das políticas públicas de inclusão digital.

No momento, o ONID,<sup>18</sup> após ajuste no sistema de cadastramento, busca completar o cadastramento das entidades participantes das ações públicas de acesso comunitário. Os questionários já respondidos encontram-se em processo de tratamento estatístico - críticas de consistência - para que as informações possam ser disponibilizadas para consultas e geração de relatórios. Hoje, portanto, o ONID não possui informação totalizada para os infocentros, centros comunitários de informação etc., ou seja, não se constitui numa fonte de dados de oferta de CCDs do Brasil.

### *3.1.2. Os principais programas do Chile e do Brasil*

Tanto no Chile como no Brasil vários ministérios e agências de governo empreendem ações, muitas vezes em conjunto com os governos locais, que visam facilitar o aces-

---

térios, órgãos públicos, bancos e empresas estatais para levar inclusão digital, cidadania, cultura e lazer às comunidades de baixa renda (Brasil - Casa Brasil).

17 <http://www.governoeletronico.gov.br/governoeletronico/index.html> em Comitês.

18 <http://www.inclusaodigital.gov.br/inclusao/onid>.



so às TIC mediante soluções de acesso comunitário, buscando o acesso universal.

No Chile, tomando por referência o relatório anual da Coordenação Nacional de Infocentros - CONI - são apresentados os principais programas (CONI, 2005): Programa Biblioredes (DIBAM); Programas Red Enlaces abierto a la Comunidad (E & C); Redes complementares aos Infocentros; Rede de Telecentros do FDT II; Rede de Infocentros para Micro e Pequenas Empresas (MYPE); Telecentros Comunitários de Informação Juvenil, Instituto Nacional da Juventude (INJUV); Programa Redes: Informe 2005; Corporação O Encontro.

No Brasil, além da preocupação com a universalização do acesso aos serviços do governo, o governo federal vem implementando, ao longo dos últimos anos, um conjunto de programas e iniciativas ministeriais de inclusão digital, envolvendo a própria administração pública, e a sociedade civil e o setor privado, cujo foco é o acesso comunitário. Vários destes programas estão disponíveis no Portal de Inclusão Digital do Governo Federal:<sup>19</sup> Programa Governo Eletrônico - Serviço de Atendimento ao Cidadão - GESAC; Ministério das Comunicações; Telecentros de informação e Negócios - TIN; Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Pontos de Cultura; Ministério da Cultura; Programa Nacional de Informática na Educação - PROINFO;<sup>20</sup> Maré - Telecentros da Pesca; Programa Estação Digital; Quiosque do Cidadão; Serpro Cidadão; Telecentros Banco do Brasil.

Dentre muitos outros programas estaduais e municipais no Brasil, são citados como exitosos pela Regulatel (2006): Programa ACESSA São Paulo, Prefeitura da Cidade de São Paulo, Projeto Pirai Digital e Rede de Telecentros Gemas da Terra Rural - Brasil.

### 3.2. Considerações sobre os indicadores: Chile e Brasil

100

Com relação aos indicadores de oferta, no Chile, observa-se, a partir do documento Informe Final Monitoreo 2005, preparado pela Coordinación Nacional de Infocentros, que dos 798 infocentros do país, 708, ou seja, 88% eram monitorados por tal Coordenação. Informações como números de CCDs, de computadores total e com acesso à Internet e de usuário (lado da oferta) encontram-se hoje disponível no Chile, mas não no Brasil. Como foi mencionado, não existe neste país uma instituição que faça o trabalho de recolhimento e de tratamento dos dados dos centros CCDs. Não existe, também, a exemplo do Chile, uma entidade de Coordenação e nem um Cadastro Nacional.

No Chile, percebeu-se o esforço da Coordenação em estimular o uso de sistemas que possibilitem o monitoramento dos infocentros, a partir das informações cadastrais dos infocentros e da população usuária. As pesquisas on-line para usuários e operadores deixam transparecer essa preocupação.

Com relação aos indicadores de demanda, proveniente dos INEs, pode-se dizer que Chile e Brasil possuem o mesmo tipo de informação. Isto porque ambos seguem a recomendação dos gestores da produção oficial de estatísticas da região, que é a de coletar no quesito "Local de utilização da Internet" os indivíduos com acesso em centros de acesso grátis e centros de acesso pagos. No entanto, como assinalado, tal conceituação não leva em conta se se trata de um CCD, de um Cybercafé ou um outro tipo de CPAI, muito embora se acredite alta a correlação entre centros não pago e CCDs e centros pagos e cybercafés. Tal associação, no entanto, pode levar a uma subestimação do número de pessoas que utilizam centros comunitários de acesso,

---

19 <http://www.inclusaodigital.gov.br/inclusao/outros-programas>

20 Para uma análise destes Programas governamentais ver Porcaro (2006: 35-49).



provenientes de políticas governamentais, pois o indivíduo ao declarar que utiliza centro de acesso pago, pode, de fato, estar pagando um preço baixo/subsidiado. Neste caso, estaria usando recursos de um CCD e pela associação feita ele seria atribuído uma inserção em Outros CPAIs.

#### 4. Considerações finais e sugestões de indicadores

De acordo com os muitos *sites* governamentais e documentos avaliados nesse estudo existe na região uma grande carência de estatísticas sistematizadas para se conhecer e mensurar os centros de acesso público às TIC, os CPAIs, e os centros de acesso comunitários, os CCDs. Com algumas exceções, boa parte dos países da região não dispõe de informações consideradas básicas para o entendimento da necessidade e do atendimento da população em relação às TIC.

Dificuldades adicionais decorrem das várias denominações utilizadas para os centros comunitários digitais - Telecentro, Infocentro, centro tecnológico comunitário etc. -, sendo usadas ora como sinônimos, ora com eventuais nuances entre uma e outra denominação, a depender do país. Isto, certamente, acarreta certa confusão nas estatísticas da Região.

Levando-se em conta tais dificuldades, esta última seção é dedicada à sugestão de indicadores de acesso público e comunitário para a região. Os indicadores sugeridos guardam as seguintes características: periodicidade curta, anual de preferência; disponíveis para um número considerável de países; passíveis de totalização para o país; provenientes de fontes confiáveis: agências de governo e/ou organismos internacionais; disponibilidade imediata (ou quase).

Sob estas condições, e, certamente, sob as orientações dos gestores das estatísticas TIC, foram, então, selecionados 5 indicadores.

101

Para orientar a seleção dos 5 indicadores foi elaborado o quadro, a seguir, contendo a disponibilidade e a indicação do tipo de fontes das informações, para os países: Brasil, Chile e México, este último tomado como exemplo de melhores práticas no *Taller* 2004.

## Quadro de disponibilidade de indicadores de accesos públicos e comunitários à Internet

Indicadores	Fonte de Dados	Indicadores Acordados	México	Chile	Brasil	ITU
<b>Indicadores Territoriais</b>						
Número de Localidades (municipios, pueblos) com CPAs	RA	?	?	?	/!	39.3
Porcentagem das Localidades com CPAs	RA	?	?	?	/!	39.4
Porcentagem de População que tem um CPA em seu Município	RA/ EH	?	?	?	/!	39.5
<b>Indicadores de Usuário</b>						
População Potencial	EH	?	?	?	?	39.6
Número de Usuários de Internet não comunitários	EH	?	?	?	?	39.6
População Objetivo para os serviços dos CCD	EH	?	?	?	?	39.6
<b>Indicadores de Uso e Infraestrutura</b>						
Número Total de CPAs	RA	?	?	/!	/!	39
Número Total de CCDs	RA	?	?	?	/!	39.1
Número Total de Outros CPAs	RA	?	?	/!	/!	39.2
Número Total de Computadores nos CCDs	RA	?	?	?	X	39.7
Número Médio de Computadores nos CCDs	RA	?	?	?	X	
Número Total de Usuários de CPAs	RA	?	X	/!	X	
Número de Usuários de CPAs	RA	?	X	X	X	
Número de Usuários de CCDs	RA	?	X	?	X	
Número de Usuários de Outros CPAs	RA	?	X	X	X	
<b>Utilização dos Indicadores de Infraestrutura</b>						
Porcentagem de Utilização Real	RA	?	X	/!	X	39.8
Taxa Média de Utilização dos CCDs	RA	?	?	?	X	
Densidade dos CCDs nas áreas Urbanas	RA/ EH	?	?	?	X	
Densidade dos CCDs nas áreas Rurais	RA/ EH	?	?	?	X	

### Legendas – Resumo

#### Tipo / Fonte

EH Estatística oficial de Hogares (Domicílios)

RA Registro administrativo

#### Disponibilidade da informação

Tem

/ Tem parte ou terá brevemente

! Tem sem apuração/organização

X Não tem

? Não sabemos

O primeiro indicador - de demanda - refere-se à (1) População Objetivo para os serviços dos CCDs (Taller 2004 e ITU 39.6), que é o número de pessoas que hoje encontram-se em “déficit tecnológico”. Esse número é obtido a partir das estatísticas oficiais domiciliares: a população por idade e por “Local de utilização da Internet”. Ele é calculado pela subtração do número de pessoas do país com 6 anos e mais (população potencial) do número de pessoas que têm acesso não comunitário à Internet (têm acesso a partir de outros locais como domicílio, trabalho e escola).

É um indicador de fácil obtenção, uma vez que tem, como fonte, estatísticas dos INEs. Sabe-se que Brasil, Chile, Colômbia, México, Peru, Trinidad y Tobago, Belize e Barbados, possuem estas informações (Olaya, 2004). A tendência é que, no curto

prazo, mais países venham a ter esta informação, pois esta é a recomendação dos gestores da produção oficial de estatística.

Caberia, no entanto, uma ressalva a respeito de se estar considerando idades diferentes no cálculo do indicador. Para a população a referência é 6 anos ou mais e para o local de utilização a população investigada é, em geral, de 10 anos e mais. Não seria mais consistente considerar a população de 10 anos e mais para os dois termos da equação?

Um indicador importante, derivado deste, porém, de difícil obtenção, seria (1a) Percentual de cumprimento, que seria o indicador ITU 39.8 - "Actual DCC usage percentage" - ou como apresentado no Taller 2004 pelo México no "Anexo 1 a la recomendación" - "Población objetivo atendida".<sup>21</sup> O indicador seria calculado dividindo-se a População Atendida pelos CCDs pela População Objetivo para os serviços dos CCDs, multiplicando o resultado por 100. A dificuldade maior está na obtenção da população atendida, que seria proveniente do somatório de registros administrativos referentes aos atendimentos dos CCDs, num dado período de tempo. Isto pressupõe um cadastro desses centros atualizado, e, sobretudo, harmonizado.

O segundo indicador - de oferta - seria o (2) Número de Centros Públicos de Acesso - CPAIs: CCDs, Cybercafés e Outros CPAIs. O problema é que são poucos os países que possuem a totalização dos centros de acesso público - CPAIs. Tomando-se por referência os países que responderam ao questionário ITU para o Taller 2004, apenas o México, Honduras, Peru, Suriname e Venezuela<sup>22</sup> possuem este dado.

Para os Centros Comunitários Digitais - CCDs, os provenientes de políticas governamentais, segundo o conceito firmado no Taller 2004, acredita-se que o Chile e os demais países citados, e talvez outros mais, possuam a informação.

Uma alternativa, que poderia englobar ainda mais países, seria a de circunscrever este indicador ao Número de Centros Comunitários Digitais existentes em Programas Governamentais. Muitos são os ministérios e as secretarias de governo que vêm criando ambientes comunitários para fomentar seus propósitos sociais específicos, oferecendo, cada um à sua maneira, acesso às TIC, particularmente à Internet. Esta poderia ser uma possibilidade para os países que não têm Coordenação e nem Cadastro Nacionais, que colem e sistematizem estas informações. Certamente é uma alternativa mais fácil totalizar os dados dos programas vinculados às políticas governamentais, aí incluídos os programas de governos estaduais e municipais. Mas, também neste caso, se faz necessário o estabelecimento de uma instância governamental forte, que realize um intenso e amplo esforço de coordenação dos dados gerados pelos programas, que envolve um grande trabalho que vai desde a harmonização dos dados coletados, tratamento e armazenamento (entrada) até a disponibilização final de informações (saída).<sup>23</sup>

Já o Número de Cybercafés poderia ser obtido, também, por estatísticas oficiais, a partir das estatísticas de empresas. Claro que isto depende das características das pesquisas existentes, da classificação de atividade e/ou do cadastro de empresas de cada INE. Seria desejável saber se os Cybercafés recebem algum subsídio de políticas de governo ou são empresas que contam somente com recursos próprios de mercado. Isto exigiria um esforço maior dos INEs.

---

21 [http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/annex/Annex1\\_s.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/annex/Annex1_s.pdf)

22 Os autores agradecem a Sra. Vanessa Gray da ITU/Telecommunication Development Bureau/Market Economics and Finance Unit por esta e outras informações enviadas.

23 Talvez uma nova instância inserida nos próprios sistemas nacionais de estatísticas que, em geral, já possuem a atribuição de coordenador das informações estatística oficiais.

Para se totalizar os CPAIs, há necessidade de informações sobre os demais Outros CPAIs, ou seja, outros centros digitais que não contam com recursos de governos. Muitas são as organizações da sociedade civil, que com aporte financeiro do setor privado, implementam centros comunitários de acesso e/ou de capacitação digital. Instituições financeiras e outras empresas fazem, também, investimentos sociais de inclusão digital. Esta é, no entanto, uma informação pouco provável de existir, no curto prazo, de forma organizada nos países da região.

No Brasil, uma possibilidade a ser explorada, visando alcançar dados de CCDs e Outros CPAIs, que não Cybercafés ou *Lan Houses* privados, e de execução relativamente fácil pelo IBGE (o INE brasileiro), seria a utilização da pesquisa administrativa municipal, Pesquisa de Informações Básicas Municipais<sup>24</sup> - MUNIC, que levanta informações sobre a oferta dos serviços municipais, programas sociais, infra-estrutura urbana etc., através de um gestor municipal que responde ao questionário. O número de centros comunitários existentes no município, com e sem recursos de governos poderia, então, ser objeto de pesquisa deste questionário. Uma alternativa factível e de boa qualidade para os municípios de menor porte, os de maior capilaridade e com pouco registro de dados.

De fato, como foi observado pelo representante da Conatel, Venezuela, na Fifth World Telecommunication/ICT Indicators Meeting “Unless PIACs need to register, it is very difficult to know how many centers exist and how many people are using them.”

Das observações feitas, conclui-se então que, no curto prazo, a opção é a de priorizar os CCDs e, neste sentido, a construção de um Cadastro Nacional de CCDs é fundamental para se alcançar uma melhor quantificação destes centros.

104

O terceiro indicador, de temática amplamente conhecida pelos países da Região, é relativo ao Fundo de Universalização de Telecomunicações, especificamente quanto a seu uso em programas de universalização do acesso às TIC. O indicador (3) Percentual de Utilização do Fundo de Universalização em Programas de Acesso Comunitário mostraria o quanto o Governo está investindo recursos do Fundo em tais programas. O índice seria calculado dividindo-se o valor dos recursos do Fundo utilizados em programas de acesso comunitário no ano pelo total arrecadado pelo Fundo no mesmo ano, multiplicando o resultado por 100.

No Brasil, por exemplo, os recursos do Fundo Nacional dos Serviços de Telecomunicações - FUST - estão sendo captados há anos, porém não estão sendo utilizados, por conta de problemas de regulamentação defasada. Pelo arcabouço regulatório atual “quando se fala em universalização, está se tratando do Serviço Telefônico Fixo Comutado, por ser esse o único serviço vigente de telecomunicações no regime de prestação público” (Brasil - MC, 2006: 5).

Através do documento da Regulatel (2006, cap.V: 3-13), verifica-se que na Argentina o fundo “nunca se ha establecido” e na Bolívia “fue propuesto, pero nunca aprobado por el Parlamento”, diferentemente do Chile e da Colômbia que muito bem aplicam os recursos do fundo. O México, que apesar de não ter fundo de universalização de acesso na legislação do país, criou um fundo temporário “FCST” para tal fim e vem aplicando-o de forma eficiente. A existência de um Fundo dessa natureza, ainda que temporário, é condição sine qua non para acelerar as práticas democráticas de inclusão, desde que aplicado em atividades que justifiquem a sua arrecadação.

O quarto indicador seria (4) Número total de computadores nos CCDs (ITU 39.7) e/ou

---

24 Em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/default.shtm>, acessado em maio de 2007.

o Número médio de computadores nos CCDs (Taller 2004). Este número daria uma idéia do tamanho médio dos centros de acesso comunitário. É um indicador de oferta que vai depender da existência de um Cadastro Nacional de CCDs. México e Chile possuem a informação.

O último indicador refere-se a um indicador composto amplamente divulgado pelo Fórum Econômico Mundial: (5) Network Readiness Index ou “Índice de Potencial para a Conectividade”, que mede a capacidade dos países em usar as TIC para incentivar a competitividade global. O índice é proveniente de um amplo leque de variáveis (64) que se relacionam à situação de mercado; ao entorno normativo político, à infra-estrutura; ao grau de preparação do governo, das empresas e das pessoas; e a utilização das TIC. É um índice de metodologia complexa, sendo as variáveis reduzidas a uma escala numérica, o que impõe alguns limites à interpretação dos resultados. Porém, considera-se que o índice de potencial para a conectividade resultante oferece um “instantâneo” útil do grau de preparação de uma nação para participar e beneficiar dos avanços das TIC.

Embora ainda não se tenha um conhecimento detalhado da metodologia, mas se creditado ao Fórum respeitabilidade e seriedade no tratamento e uso dos dados coletados, acredita-se, a princípio, que este indicador anual e de alta comparabilidade, possa ser tomado como um reflexo do potencial das TIC em cada país.

Em resumo são sugeridos os Indicadores:

(1) População Objetivo para os serviços dos CCDs (Taller 2004 e ITU 39.6);

(1a) Percentual de cumprimento (Taller 2004 e ITU 39.8);

(2) Número de Centros Públicos de Acesso - CPAIs: CCDs, e Outros CPAIs (Taller 2004 e ITU 39; 39.1; 39.2);

Possibilidade: Número de CCDs (Taller 2004 e ITU 39.1);

(3) Percentual de Utilização do Fundo de Universalização em Programas de Acesso Comunitário;

(4) Número total de computadores nos CCDs (ITU 39.7);

(4a) Número médio de computadores nos CCDs (Taller 2004).

(5) Capacidade dos países em usar a TIC para incentivar a competitividade (Fórum Econômico Mundial).

Para finalizar, se quer re-enfatizar que se buscou propor indicadores que pudessem ser imediatamente compilados de forma organizada e sistemática. Neste sentido, cumpre destacar a maior dificuldade que envolve a questão da totalização dos CPAIs. A opção seria focar os CCDs, pois, além de serem mais facilmente mensuráveis, eles cumprem melhor o papel de integração comunitária. Certamente, quanto maior a aderência dos CCDs aos anseios e/ou aos projetos da comunidade, maior a chance de sucesso. É o engajamento da comunidade que fortalece e dinamiza os projetos de inclusão digital.

## Bibliografia

BRASIL - Governo Eletrônico. Oficinas de Planejamento Estratégico - *Relatório Consolidado*. 2004, p.4, 12-4. In: <http://www.governoeletronico.gov.br/governoeletronico/index.html> - Publicações, acessado em abril de 2007.

- BRASIL - *Casa Brasil*. Página Principal. In: <http://www.iti.br/twiki/bin/view/Casabrasil/WebHome>, acessado em abril de 2007.
- BRASIL - *Ministério da Ciência e Tecnologia. Sociedade da Informação no Brasil* - Livro Verde. Brasília: MCT, 2000.
- BRASIL - Ministério das Comunicações. Ações governamentais em inclusão digital: análise de utilização do Fust. Brasília: MC, 2006, p.5
- BRASIL. Governo eletrônico - Gov.Br. In: <http://www.governoeletronico.gov.br/governoeletronico/index.html>, acessado em agosto/setembro de 2005.
- BRASIL - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão/Secretaria de Orçamento Federal. /Mapeamento das Ações Orçamentárias da Proposta Orçamentária para 2005.
- BRASIL - PPA. Relatório de Avaliação PPA 2004-2007. In: [http://www.planobrasil.gov.br/arquivos\\_down/Relatorio\\_Avaliacao.pdf](http://www.planobrasil.gov.br/arquivos_down/Relatorio_Avaliacao.pdf), acessado em fev/2006.
- CEPAL. *Hacia un Plan de Acción de América Latina y el Caribe para la Sociedad de la Información* - "eLAC 2007". In: <http://www.cepal.org/socinfo/elac/>, acessado em agosto/setembro de 2005, publicado em 2005.
- CHILE. Agenda Gobierno Electronico, 2002. In: [http://www.modernizacion.cl/1350/articles-41312\\_recurso\\_1.pdf](http://www.modernizacion.cl/1350/articles-41312_recurso_1.pdf), acessado em agosto/setembro de 2005, publicado em 2002.
- CHILE (1999): *Chile: Hacia la Sociedad de la Información*. Chile: Santiago – Ministério da Economia.
- CHILE (2003): *Programa de Fortalecimiento de la estrategia digital de Chile*. In: <http://www.iadb.org/exr/doc98/pro/cchl1001.pdf>, acessado em agosto de 2005.
- CHILE (2004): *La Agenda Digital (AD): Chile 2004-2006*. In: <http://www.agendadigital.cl>, Agosto de 2004, p.3.
- CHILE. Educarchile: El Portal Educativo de Chile. In: <http://www.educarchile.cl/home>, acessado em agosto de 2005.
- CITEL. Agenda de conectividad para las Américas y Plan de Acción de Quito. In: <http://www.citel.oas.org/sp/Agenda%20Conectividad.asp>, acessado em abril de 2007.
- CITEL. Agenda para el futuro de la CITEL. Apresentada na IV Asamblea de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones, San José - Costa Rica: CITEL, em fevereiro de 2006.
- CITEL. *Conectando las Américas*. In: <http://www.summit-americas.org/>, acessado em abril de 2007.
- CMSI. Declaração de Bávaro. In: <http://www.oei.es/revistactsi/numero5/documentos2.htm>, acessado em abril de 2007.
- CMSI. Declaração de Princípios. In: <http://www.itu.int/wsis/docs/geneva/official/dop-es.html>, acessado em abril de 2007.
- CMSI. Plano de Ação. In: [http://www.itu.int/wsis/documents/doc\\_multi.asp?lang=en&id=1160|0](http://www.itu.int/wsis/documents/doc_multi.asp?lang=en&id=1160|0), acessado em abril de 2007.
- CONI - Coordinación Nacional de Infocentros. Informe Final Monitoreo 2005. SUBTEL: Chile, dezembro de 2005.
- GRAY, V. ITU Community access indicators & questionnaire results. In: [http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/doc/doc/57\\_vg\\_e.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/doc/doc/57_vg_e.pdf), acessado em abril de 2007.
- HILBERT, M; BUSTOS, S e FERRAZ, J. C. (2005): Estrategias nacionales para la sociedad de la información en América Latina y el Caribe. CEPAL e EuropeAid, Nações Unidas: Santiago do Chile, março de 2005.
- ITU et alii. Partnership on Measuring ICT for Development. Core Indicators. In: <http://www.itu.int/ITU-D/ict/partnership/>, acessado em abril de 2007.
- ITU. Indicadores de acceso comunitarios a las TIC acordados en el Taller regional de indicadores para el acceso comunitario a las TIC. In: [http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/doc/doc/06\\_Indicators\\_s.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/doc/doc/06_Indicators_s.pdf), p.1, acessado em maio de 2007.

- ITU. "Draft definitions: Key telecommunication/ICT indicators". 5th World Telecommunication/ ICT Indicators Meeting, Genebra, 11-13 October 2006, Org. Telecommunication Development Bureau (BDT). In: [www.itu.int/md/dologin\\_md.asp?lang=es&id=D02-ISAP2B.1.1.1-C-0029!!PDF-E](http://www.itu.int/md/dologin_md.asp?lang=es&id=D02-ISAP2B.1.1.1-C-0029!!PDF-E) , acessado em Abril de 2007.
- ITU. Anexo I a la recomendación. In: [http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/annex/Annex1\\_s.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/annex/Annex1_s.pdf), acessado em maio de 2007, p.2
- ITU. Community Access Indicators. Final Report of the Fifth World Telecommunication/ICT Indicators Meeting, p.1-8) In: <http://www.itu.int/ITU-D/ict/wict06/material/ConclusionsWTIM06.doc> acessado em maio de 2007.
- ITU. Resolución Plen/1 de Marrakech 2002: Indicadores de conectividad comunitaria. 2002. In: [www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/doc/doc/03\\_Doc\\_s.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/doc/doc/03_Doc_s.pdf), acessado em abril de 2007.
- ITU. Taller mundial de indicadores para el acceso comunitario a las TIC. Ciudad de México, 16-19 de Novembro de 2004. In: <http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/index-es.html>, acessado em maio de 2007.
- ITU. Taller sobre Indicadores para el acceso comunitario de las TIC. México D.F., outubro de 2003. In: [http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico03/rc/Reporte\\_s.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico03/rc/Reporte_s.pdf) , acessado em maio de 2007.
- ITU. Documento marco sobre los indicadores de conectividad comunitaria 2002. In: [www.itu.int/ITU-D/ict/WICT02/doc/pdf/Doc11\\_S.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/ict/WICT02/doc/pdf/Doc11_S.pdf), acessado em abril de 2007.
- MASEO, O. e HILBERT, M. (2006): Centros de acceso público a las tecnologías de información y comunicación en América Latina: características y desafíos. CEPAL: Chile, março de 2006.
- OLAYA, Doris. Colección de Estadísticas de Acceso Comunitario a las TIC. In: [http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/doc/doc/16\\_osilac\\_s\\_REV.ppt](http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/doc/doc/16_osilac_s_REV.ppt), , acessado em maio de 2007.
- ONID - Mapeamento das Ações Orçamentárias da Proposta Orçamentária para 2005; Ação 103Z, item Implementação da Ação. In: <http://www.inclusaodigital.gov.br/inclusao/onid>, acessado em abril de 2007.
- OSILAC. Indicadores clave de las tecnologías de la información y de las comunicaciones. In: <http://www.cepal.org/socinfo/osilac/indicadores/>, acessado em maio de 2007.
- OSILAC (2005): *Where do Latin America and the Caribbean stand in relation to the eLAC 2007 Plan of Action?* Evidence from available information. United Nations: Santiago of Chile, October 2005 a, 66p. Disponível em: <http://www.cepal.org/socinfo/publicaciones/default.asp?idioma=IN>, acessado em abril de 2007.
- OSILAC (2005): Benchmarking the Plan of Action of the World Summit on the Information Society (WSIS). in Latin America and the Caribbean. United Nations: Santiago of Chile, version 3.0, March 2005 b, 123p.
- OSILAC (2004): *Conclusiones del Taller sobre la Medición de la Sociedad de la Información en America Latina y el Caribe*. CEPAL: Santiago del Chile, noviembre de 2004 - a.
- OSILAC (2004): *El Estado de las Estadísticas sobre Sociedad de la Información en los Institutos Nacionales de Estadística de America Latina y el Caribe*. CEPAL: Santiago del Chile, noviembre de 2004 b.
- PARTNERSHIP. Core Indicators. In: <http://www.itu.int/ITU-D/ict/partnership/material/CoreICTIndicators.pdf>, acessado em abril de 2007.
- PORCARO, R. M. (2006): Tecnologia da Comunicação e Informação e Desenvolvimento de Políticas e Estratégias de Inclusão Digital no Brasil. Rio de Janeiro: IPEA, p. 13.
- PORCARO, R. M, e BARRETO, A. L. (2005): *Indicadores dos Programas Sociedade da Informação na América Latina: Uma leitura e um exercício metodológico*. Avances del manual de Lisboa: RICYT - Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología. In: <http://www.ricyt.org> - Manual de Lisboa / Avances del manual, 2005, p.7.



- PORCARO, R. M. e BARRETO, A. L. (2006): *Indicadores de la Sociedad de la Información en la América Latina y Caribe: posibilidades y lagunas*. Apresentado no Congreso Internacional de Información La Havana 17 a 21 abril de 2006 - Sesión de la RICYT en INFO 2006. In: <http://www.congreso-info.cu/> em Co- autor, 2006, p. 3.
- REGULATEL. 2º Taller metodológico do sistema de indicadores regionales de telecomunicaciones (SIRTEL) – REGULATEL, Cidade do México, março de 2007. In: [http://www.regulateel.org/eventos/public/2TALLER\\_IND/Programa%20taller%20v%20final%2015%20de%20marzo.pdf](http://www.regulateel.org/eventos/public/2TALLER_IND/Programa%20taller%20v%20final%2015%20de%20marzo.pdf), acessado em maio de 2007.
- REGULATEL. Nuevos Modelos para el Acceso Universal de los Servicios de Telecomunicaciones en América Latina. Regulatel, Cepal & Banco Mundial: Lima/Peru, novembro de 2006.
- REGULATEL. Nuevos Modelos para el Acceso Universal de los Servicios de Telecomunicaciones en América Latina. In: Marco Analítico. Regulatel, Cepal & Banco Mundial: Lima/Peru, novembro de 2006
- RITS. Apropriação cidadã dos telecentros de São Paulo (um levantamento social). 2004. In: <http://gizmo.rits.org.br/apc-aa-infoinclusao/infoinclusao/index.shtml>, acessado em Abril de 2007.
- STERN, P. A., TOWNSEND, D. N. e STEPHENS, R. (2006): *Nuevos Modelos para el Acceso Universal de los Servicios de Telecomunicaciones en América Latina*. Regulatel, Cepal & Banco Mundial: Lima/Peru, novembro de 2006.
- SUBTEL. Organograma. In: <http://www.subtel.cl>, acessado em abril de 2007a.
- SUBTEL. Uso del Fondo. In: <http://www.subtel.cl>, acessado em abril de 2007b.
- TALLER. RECOMENDACIÓN 1. México: Taller mundial de indicadores para el acceso comunitario a las TIC, 2003 In: <http://www.itu.int/ITU-D/ict/mexico04/index-es.html>, acessado em abril de 2007.
- UIT. Avances del Proyecto “Sistema de Indicadores Regionales de Telecomunicaciones (SITEL), apresentado na 5DA Reunión sobre los Indicadores de las Telecomunicaciones/TIC mundiales, Ginebra, 11-13 De Octubre de 2006.
- UIT: Documento 007-S - 4 de octubre de 2006; OFICINA DE DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES. In: <http://www.itu.int/md/D02-ISAP2B.1.1.1-C-0007/es>, acessado em abril de 2007.
- UNECE. Adopción de Indicadores e Índices para el Acceso Comunitario. Joint UNECE/UNCTAD/UNESCO/ITU/OECD/Eurostat Statistical Workshop: Monitoring the Information Society: Data, Measurement and Methods: Ginebra, 8-9 Dezembro 2003. In: <http://www.unece.org/stats/documents/ces/sem.52/wp.5.e.pdf>, acessado em maio de 2007.

# Metodología estadística para un sistema de indicadores de la sociedad de la información en los hogares en América Latina

CARLOS ANGULO MARTÍN\*

El presente trabajo se ocupa de la fila “hogares” de la submatriz de difusión y aprovechamiento de la información y el conocimiento (SADA), definida en el marco metodológico del Manual de Lisboa elaborado por la RICYT. No se pretende aquí abordar todos los ejes temáticos implicados (infraestructura, capacidades, inversiones, esfuerzos) ni las cuatro actividades o sectores (telecomunicaciones, informática, educación ciencia y tecnología) consideradas en la submatriz. El trabajo, en cambio, apunta a constituir un paso adelante en la definición de un conjunto de indicadores comparables en la fila de hogares.

Para ello, se toma como punto de partida el proceso de armonización llevado a cabo por el Observatorio de la Sociedad para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y el Caribe (OSILAC), que ha elaborado una lista de indicadores clave del uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y el acceso a ellas por parte de hogares e individuos. Se trata de una lista de diez indicadores básicos, otros tres extendidos y uno último de referencia para la medición del fenómeno.

En noviembre de 2006 se realizó en Lima una reunión de expertos gubernamentales en estadísticas de TIC de la Comunidad Andina, organizada por su Secretaría General. A partir de la propuesta de OSILAC, se adoptaron allí criterios para la creación de una metodología armonizada para la encuesta de equipamiento y uso de TIC en los hogares, consensuada para todos los países de dicha comunidad. Este proceso apunta a abarcar no sólo a los países andinos: la metodología también debe ser armonizada con la de otros proyectos, tales como los de la OCDE y Eurostat, en marcha desde hace varios años en otras zonas del mundo. Se trata, por tanto, de proponer una metodología “de mínimos”, similar para todos los países de la región, de forma que sus resultados sean comparables, tanto entre sí como con los de países externos a este ámbito. Teniendo en cuenta que los países americanos siguen, o van a seguir, la metodología de OSILAC (similar a la de la OCDE), el propósito es hacer converger este marco con el propuesto por la Unión Europea. En este sentido, la metodología de mínimos deberá garantizar la calidad y la homogeneidad de los resultados.

En esta línea, el objetivo de este documento es presentar una metodología estadística que siga las fases de cualquier proyecto estadístico (marco de referencia, unidades, conceptos básicos, características a investigar, variables de clasificación, muestreo, recogida de la información, tratamiento de la información, etc.), de manera que pueda servir de referencia para la realización de encuestas a hogares sobre indicadores de la sociedad de la información, a partir de la lista de indicadores propuesta por OSILAC y ampliada por los expertos de la Comunidad Andina para su comparabilidad con países extra-regionales. Los principales puntos a tratar en la elaboración de este proyecto metodológico serán, entre otros, los siguientes:

---

\* Instituto Nacional de Estadística (INE), España (correo electrónico: cangulo@ine.es).

- Objetivos
- Coordinación con otras encuestas
- Ámbitos y periodicidad
- Unidades estadísticas
- Características a investigar en la encuesta: cuestionario
- Variables de clasificación
- Diseño muestral, recogida y tratamiento de la información
- Difusión

## 1. Objetivos

El objetivo principal de la encuesta es proporcionar información básica sobre el desarrollo de la sociedad de la información en los hogares, con el objeto de obtener indicadores que permitan formular políticas para reducir el analfabetismo digital en la población y la brecha digital entre los diversos grupos sociales y territoriales. Para ello se investigará el equipamiento y acceso de los hogares a las TIC y el uso que hacen las personas de estas tecnologías. Se pretende lograr la comparabilidad, tanto entre los países de Latinoamérica como con el resto de las regiones.

## 2. Coordinación con otras encuestas

La encuesta se estructurará preferentemente como un módulo de la encuesta general de hogares.

## 110 3. Ámbitos

### 3.1. Ámbito poblacional

La población objeto de investigación (población objetivo) son las personas (miembros de hogares privados) que residen en viviendas familiares principales, con una determinada edad antes del o en el período de referencia de la encuesta. Dicho período será definido por la metodología de las variables a investigar. En principio, y tal como sucede en muchas encuestas, la investigación podría ser exhaustiva para el grupo de edades comprendidas entre 16 y más años. No obstante, a efectos de comparabilidad con otros estudios europeos, presentes y futuros, tal vez convendría establecer un punto de corte al llegar a los 74 años. Por tanto, el ámbito poblacional de la encuesta TIC a hogares se extenderá a:

- personas de 5 y más años, considerando la posibilidad de obtener resultados por tramos;
- personas entre 16 y 74 años, con fines de comparabilidad internacional;
- miembros de hogares privados que residan en viviendas familiares principales.

### 3.2. Ámbito territorial

La investigación se extiende a todo el territorio de cada país.

### 3.3. Ámbito temporal

El trabajo de campo se desarrollará de acuerdo con el diseño nacional de la encuesta, y puede ser realizado a lo largo del cuarto trimestre del año o bien durante todo el

año. Se ha demostrado que el periodo en el que se efectúa la recogida de la información influye en los resultados. Por caso: si la recogida de la información se realiza después de las vacaciones de verano –cuando el periodo de referencia sea el de los tres meses anteriores a la recogida- se recabarán datos sobre el período vacacional, en el cual disminuye la cantidad de internautas, ya que éstos se dedican a otras actividades. Por ello, se propone que el período de recogida de la información sea anterior al período de vacaciones, a efectos de posibilitar la comparabilidad con los países europeos. No obstante, según el período de recogida de la información propuesto, esta situación queda obviada en la mayor parte de los países de la región.

Existen varios períodos de referencia (última semana, último mes, tres últimos meses, último año), de acuerdo con los bloques de preguntas y del cuestionario. No obstante, para relevar el uso de las TIC se utilizarán los siguientes:

- el último mes
- hace más de un mes pero menos de tres meses
- hace más de tres meses pero menos de un año
- hace más de un año.

### **3.4. Periodicidad de la encuesta**

Las actividades de uso de TIC en los hogares parecen estar en continua progresión. Por tal motivo, se hace indispensable contar con series cronológicas que permitan obtener un análisis dinámico de la sociedad de la información. Lo ideal sería contar con una encuesta anual, ya que si las estadísticas son muy espaciadas resultaría difícil realizar un análisis satisfactorio de la evolución del fenómeno. Eurostat realiza su encuesta anualmente, aunque por razones de costos se podría considerar el empleo de una periodicidad ligeramente superior. No obstante, al menos para las principales variables, se deben recoger datos anuales. Por tanto, la periodicidad en la recogida de las encuestas de TIC a hogares será anual.

111

## **4. Unidad estadística**

Para la definición de las unidades de análisis se deberá optar entre la perspectiva de la Encuesta de Población Activa (EPA), que considera como unidad de análisis las viviendas familiares principales, o la de las encuestas de ingresos y de consumo de los hogares, que se basan en el concepto de hogar. A efectos de esta encuesta, las unidades de análisis son los hogares y las personas miembros de los hogares privados que residen en viviendas familiares principales. Se entiende por hogar a la persona o conjunto de personas que ocupan en común una vivienda familiar principal o parte de ella y consumen y/o comparten alimentos u otros bienes con cargo a un presupuesto común (“comen de la misma olla”).

## **5. Características a investigar en la encuesta: el cuestionario**

Planteadas la encuesta TIC como un módulo de la encuesta general de población, el número de preguntas a introducir en el cuestionario (o lo que es lo mismo, el número de características a investigar) debe ser reducido. Sin embargo, en la medida de lo posible, también debe ser completo. Por este motivo, se propone como punto de partida el conjunto básico de indicadores propuestos por las Naciones Unidas en general y por CEPAL en el caso latinoamericano, especialmente a través de su participación en el OSILAC. Tal conjunto es similar al propuesto por la OCDE.

El cuestionario propuesto por OSILAC está diseñado especialmente para que sea

incluido en un módulo en las encuestas regulares realizadas a los hogares. Una versión del mismo se transcribe en el Anexo 1.<sup>1</sup> No obstante, es preciso adaptar este cuestionario para poder lograr mayor comparabilidad con países no latinoamericanos. Por tanto, se propone como lista de características a investigar en esta encuesta y su correspondiente cuestionario la consensuada en la ya mencionada reunión de expertos de la Comunidad Andina realizada en Lima. La lista se incluye como Anexo 2 de este documento.

Las preguntas del cuestionario básico común serán las mismas para todos los países miembros. No obstante, cada país podrá incluir preguntas adicionales en el módulo TIC para atender a sus propios fines.

## 6. Variables de clasificación

En Europa se ha consensuado, con carácter general, que la clasificación se realice según las catorce variables sociales básicas aprobadas recientemente por Eurostat en la reunión de directores europeos de estadísticas sociales. No obstante, en algunos casos es preciso convenir, dentro del amplio abanico de posibilidades, un desglose específico: tal es el caso de las variables país de nacimiento, país de nacionalidad, relación con la actividad económica, estudios de más alto nivel alcanzados y ocupación. Sin embargo, en América Latina se considera que algunas de las variables sociales básicas europeas no tienen la misma significación que en aquel continente y que, por tanto, tales variables no deben ser tenidas en cuenta.

Las variables de clasificación utilizadas en la explotación básica de resultados se agrupan según su naturaleza en: de información demográfica, de información geográfica y de información socioeconómica. Las personas y, si procede, los hogares, se clasificarán conforme a ellas.

112

### 6.1. Variables de información demográfica

#### *Sexo*

Es la principal variable de clasificación y se combinará en la medida de lo posible con las demás. De acuerdo a ella se clasificará en mujeres y hombres.

#### *Grupos de edad*

Se preguntará por los años cumplidos en la fecha de referencia. Para las tablas nacionales se utilizará la siguiente desagregación: de 5 a 15 años, de 16 a 74 años, de 16 a 24 años, de 25 a 34 años, de 35 a 44 años, de 45 a 54 años, de 55 a 64 años, de 65 a 74 años, y de 75 y más años.

#### *País de nacimiento*

No cabe duda de que el análisis de resultados se vería enormemente enriquecido si se dispusiera de información precisa del país de nacimiento y del país de nacionalidad de las personas. No obstante, la experiencia de análisis de otras encuestas lleva a considerar que la ardua tarea de codificación de los países no se ve compensada con una explotación suficiente de los resultados por países, pues la falta de muestra plantea problemas de confidencialidad o abultados errores de muestreo. Por tal motivo, no se preguntará por el país de nacimiento de la persona.

#### *País de nacionalidad*

Análogamente, tampoco se preguntará por el país de nacionalidad.

---

1 El cuestionario puede ser consultado en: [www.cepal.org/socinfo/noticias/documentosdetrabajo/7/23117/Indicadores.pdf](http://www.cepal.org/socinfo/noticias/documentosdetrabajo/7/23117/Indicadores.pdf)

### *Estado civil*

El estado civil de la persona no se considera relevante a los efectos de esta encuesta.

### *Composición del hogar*

- a) Tamaño del hogar: el número de miembros del hogar no se considera una variable a tener en cuenta a efectos de clasificación de los encuestados.
- b) Tipo de hogar: los hogares y las personas se clasificarán en hogares con niños menores de 16 años y hogares sin niños menores de 16 años.

## **6.2. Variables de información geográfica**

### *Región de residencia*

No sólo entre países existe una brecha digital, sino que ésta también se observa entre diversos grupos sociales y entre regiones. Para analizar este último caso sería interesante considerar las regiones que componen cada país miembro de América Latina, por lo que se recomienda considerar los resultados a este nivel, siempre y cuando la muestra lo permita y exista una homogenización en la definición de las regiones.

### *Grado de urbanización*

Se distinguirá entre zonas urbanas y zonas rurales (localidades con menos de 2.000 habitantes).

## **6.3. Variables de información socioeconómica**

### *Relación con la actividad*

Los entrevistados se clasificarán en ocupados, desocupados e inactivos.

### *Situación profesional*

Las personas ocupadas se clasificarán en obreros y empleados (remunerados), empleadores, trabajadores por cuenta propia, empleados domésticos, trabajadores familiares no remunerados y otros.

### *Ocupación*

En una primera fase de realización de la encuesta no se considera necesaria la investigación de esta variable.

### *Sector de actividad del establecimiento del primer trabajo*

Tampoco se considera necesario su estudio en una primera fase de realización de la encuesta de TIC en los hogares.

### *Nivel de estudios alcanzado*

Se distinguirá entre sin estudios, preescolar o inicial, primaria (ISCED 1), secundaria (ISCED 2, 3 y 4) y superior (ISCED 5 y 6). Dicha clasificación se obtendrá a partir de la codificación de los estudios según la International Standard Classification of Education (ISCED 97) de la UNESCO.

### *Ingresos mensuales netos del hogar*

Salvo que la encuesta de hogares pregunte ya sobre los ingresos mensuales netos del hogar, no se considera una cuestión imprescindible a efectos de la clasificación, dada la dificultad que entraña la obtención de este tipo de información.

## 7. Diseño muestral, recogida y tratamiento de la información

### 7.1. Método de recogida

Como se ha señalado anteriormente, la encuesta sobre uso de TIC en los hogares se estructurará preferentemente como un módulo de la encuesta general de hogares. Cada país podrá seguir su práctica habitual de recolección de la información, especialmente teniendo en cuenta que la TIC en los hogares se investigará fundamentalmente como un módulo de la encuesta de hogares.

### 7.2. Diseño muestral

#### *Tipo de muestreo*

En las encuestas a hogares habitualmente se utiliza un muestreo trietápico estratificado, siendo las unidades de primera etapa las secciones censales, las de segunda etapa las viviendas familiares principales y las de tercera etapa las personas. No obstante, cada país seguirá su práctica habitual, dependiendo del tipo de muestreo de la encuesta a hogares. A estos efectos, se considerarán informantes apropiados:

- Para infraestructura del hogar: informante idóneo o jefe del hogar
- Para uso o acceso TIC de personas: cada miembro de hogar
- Para personas menores de 16 años: informante idóneo o jefe del hogar

#### *Tamaño de la muestra*

El tamaño muestral deberá ser suficiente para permitir la obtención de datos representativos por países y, en su caso, por los principales desgloses considerados. Cada país podrá aumentar la muestra para obtener resultados representativos a un nivel territorial inferior al de sus fronteras.

#### *Marco de muestreo*

Se recomienda la utilización, como marco de muestreo, de un directorio de viviendas/personas con la mejor calidad posible (último censo de población y vivienda). Si esto no fuera posible se utilizarán otros registros de población que sean habituales para la realización de encuestas a hogares.

### 7.3. Procesamiento de la información

Cada país es responsable del procesamiento de la información correspondiente a su propio territorio, así como de mantener la práctica usual en el análisis de la no respuesta y de la no respuesta parcial. Los datos deberán ser sometidos a un control de consistencia lógica.

Para la calidad de los resultados se debe contemplar un conjunto mínimo de reglas de control en la validación de la información. Además, los principales indicadores que se determinen deberán venir referenciados con su correspondiente coeficiente de variación, así como con la ficha técnica de la investigación y los metadatos.

### 7.4. Factores de expansión y ajustes

Para extrapolar los resultados al total de la población objetivo deben ser calculados factores de expansión. Éstos deberían estar basados en el cociente entre el número de viviendas recogidas en la muestra y el número total de viviendas en cada estrato del marco de la población marco, corregido por el hecho de la existencia de viviendas vacías. Si se lleva a cabo un análisis de la no respuesta, entonces los resultados del

análisis de la no respuesta serán utilizados en el cálculo de los factores de expansión. Cada país se encargará en su ámbito territorial de los factores de expansión y ajustes de las unidades muestrales.

### 7.5. Diseño de registro

El diseño de registro de grabación del fichero final deberá ser único para todos los países (en la parte común del cuestionario) a efectos de transmisión a terceros.

### 7.6. Tabulación de resultados

Aunque la tabulación y explotación de los resultados es competencia de cada país, se debe elaborar una tabulación básica mínima que sea común para todos los países, de cara a una comparabilidad internacional que proporcione indicadores similares a todos ellos. Además, estos resultados podrán integrarse en una base de datos común de Latinoamérica para todos los países miembros, así como proporcionar información a otros organismos internacionales (Eurostat, OCDE, RICYT, CEPAL). A efectos de comparabilidad se elaborará un conjunto mínimo de tablas de resultados común a todos los países de Latinoamérica. Además, cada país podrá explotar los resultados de acuerdo a sus necesidades.

## 8. Difusión

La explotación de resultados deberá estar disponible, como máximo, seis meses después de finalizada la recolección.

## Conclusiones

115

Se ha propuesto una metodología que permite la comparabilidad de los principales indicadores de equipamiento y uso de tecnologías de información y comunicación en los hogares, no sólo entre los propios países implicados en el proceso de armonización de sus indicadores, sino con otras áreas del mundo dedicadas también al estudio de la sociedad de la información en los hogares. Además, los recursos que puedan destinar a este proyecto los diferentes países que los apliquen no serán sustancialmente distintos que los que se dedicarán inicialmente a través de la propuesta de OSILAC, pues se sigue manteniendo la estructura de un módulo de la encuesta a hogares con una formulación que aproveche al máximo los recursos estadísticos disponibles.

## Bibliografía

- COMUNIDAD ANDINA (2006): *Informe de la primera reunión de expertos gubernamentales en estadísticas de tecnologías de información y comunicaciones de la Comunidad Andina*, Lima, Secretaría General de la Comunidad Andina.
- INE (2006): *Encuesta de equipamiento y uso de tecnologías de información y comunicación en los hogares. Cuestionarios y metodología y análisis*, Madrid.
- OSILAC (2005): *Indicadores clave de las tecnologías de la información y de las comunicaciones*, Partnership para la medición de las TIC para el desarrollo, Naciones Unidas, Santiago de Chile. Disponible en formato electrónico en: [www.cepal.org/socinfo/noticias/documentosde-trabajo/7/23117/Indicadores.pdf](http://www.cepal.org/socinfo/noticias/documentosde-trabajo/7/23117/Indicadores.pdf)
- UNIÓN EUROPEA (2002): *e-Europe 2005: Benchmarking indicators*, Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Bruselas.



## Anexo 1. Lista de preguntas clave sobre TIC para encuestas generales de hogares (OSILAC)

Indicador de referencia

¿Este hogar tiene acceso a la electricidad?

SI NO

Lista básica de preguntas clave

1. ¿Este hogar tiene aparato de radio?

SI NO

2. ¿Este hogar tiene aparato de televisión?

SI NO

3. ¿Este hogar tiene línea telefónica fija?

SI NO

4. ¿Algún miembro de este hogar tiene teléfono celular móvil?

SI NO

5. ¿Este hogar tiene computadora (incluidas PDA)?

SI NO

6. ¿Ha usado la computadora (desde cualquier lugar) en los últimos 12 meses?

SI NO

116 7. ¿Este hogar tiene acceso a Internet en casa, independientemente de que se utilice?

SI NO

8. ¿Ha usado Internet (desde cualquier lugar) en los últimos 12 meses?

SI NO ir a la pregunta 11

9. ¿Dónde ha usado Internet en los últimos 12 meses? (Múltiples respuestas posibles)

- Hogar
- Trabajo
- Institución educativa
- Centro de acceso público o comunitario a Internet gratuito
- Centro de acceso comercial a Internet con coste
- Casa de otra persona (amigo, pariente, vecino)
- Otro

10. ¿Para qué servicios/actividades usó Internet, a título particular, en los últimos 12 meses? (Múltiples respuestas posibles)

Obtener información:

- sobre productos y servicios
- relacionados con la salud o servicios de salud
- de organismos gubernamentales a través de la web o por e-mail
- otra información de sitios web

Comunicación

Comprar/encargar productos o servicios

Banca electrónica y otros servicios financieros

Educación formal y capacitación

Transacciones con los organismos de la administración pública

Para actividades de entretenimiento (uso del tiempo libre):

- jugar o descargarse juegos o videos
- obtener películas, música o software
- leer o descargarse libros electrónicos, periódicos o revistas
- otras actividades de ocio o entretenimiento

Otras tareas

Lista ampliada de preguntas clave

11. ¿Ha usado el teléfono móvil para su uso personal en los últimos 12 meses?

SI

NO

12. ¿Qué tipo de acceso/ancho de banda utiliza para acceder a Internet en el hogar?  
(Sólo si ha contestado "Sí" en la pregunta 7)

(Depende de la tecnología de cada país. En cualquier caso se deberá poder clasificar entre banda ancha y otro tipo de acceso)

- Módem analógico
  - RDSI (ISDN)
  - xDSL
  - Cable
  - Otros tipos de banda estrecha (velocidad teórica de descarga < 256 kilobits por segundo)
  - Otros tipos de banda ancha
  - NS/NR
13. ¿Con qué frecuencia usó Internet en los últimos 12 meses? (Sólo si ha contestado "Sí" en la pregunta 8)
- Al menos una vez al día
  - Al menos una vez a la semana, pero no cada día
  - Al menos una vez al mes, pero no cada semana
  - Menos de una vez al mes

## Anexo 2. Lista propuesta de preguntas clave para indicadores TIC por la Secretaría General de la Comunidad Andina<sup>2</sup>

Preguntas para hogares	Opciones de respuesta	Unidad de análisis
<i>Conjunto básico de Preguntas clave para encuestas permanentes de hogares</i>		
H-1 ¿Este hogar tiene aparato de radio?	Sí No	Hogar
H-2 ¿Este hogar tiene TV?	Sí No	Hogar
H-3 ¿Este hogar tiene línea telefónica fija?	Sí No	Hogar
H-4 ¿Alguno de los miembros de este hogar tiene teléfono celular?	Sí No	Hogar
H-5 ¿Este hogar tiene computadora?	Sí No	Hogar
H-6 ¿Ha usado alguna vez la computadora (desde cualquier lugar)?	Sí → (menos de 1 mes, entre 1 y 3 meses, entre 3 y 12 meses, más de 12 meses) No	Individuo(s) del hogar
H-7 ¿Este hogar tiene acceso a Internet en casa independientemente de que se utilice?	Sí No	Hogar
H-8 ¿Ha usado Internet (desde cualquier lugar)?	Sí → (menos de 1 mes, entre 1 y 3 meses, entre 3 y 12 meses, más de 12 meses) (filtro para H-9,H-10,H-13) No	Individuo(s) del hogar
H-9A ¿Dónde usó Internet en los últimos 12 meses? (múltiples respuestas posibles)	1. Hogar 2. Trabajo 3. Institución educativa 4. Centros de acceso público gratis (denominación específica depende de la práctica nacional) 5. Centros de acceso público con costo (denominación específica depende de la práctica nacional) 6. Casa de otra persona (pariente, amigo, vecino) 7. Otro	Individuo(s) del hogar que usa(n) Internet
H-9B ¿En qué lugar lo usó con mayor frecuencia?		
H-10 ¿Para qué servicios / actividades usó Internet (para su uso particular)? (múltiples respuestas posibles)	Obtener información -Sobre productos y servicios -Relacionada con salud o servicios de salud -De organismos gubernamentales / autoridades públicas vía sitios Web o e-mail -Otra información o búsquedas generales en sitios Web Comunicación Comprar/ordenar productos o servicios Banca electrónica y otros servicios financieros Educación y aprendizaje Transacciones con organismos gubernamentales / autoridades públicas Actividades de entretenimiento (uso del tiempo libre) -Jugar/descargar juegos de video o computador -Obtener películas, música o software -Leer/descargar libros electrónicos, periódicos, magazines -Otras actividades de entretenimiento	Individuo(s) del hogar que usa(n) Internet

(continua )

2 Se destacan en sombreado las modificaciones introducidas por los expertos de la Comunidad Andina respecto al cuestionario de OSILAC.

## Anexo 2. Lista propuesta de preguntas clave para indicadores TIC por la Secretaría General de la Comunidad Andina (continuación)

<i>Conjunto extendido de preguntas clave para encuestas de hogares (propuesta LAC)</i>			
H-11	¿Ha utilizado el teléfono móvil para su uso personal en los últimos 12 meses?	Opcional	Individuo(s) del hogar
H-12	¿Qué tipo de acceso/ancho de banda utiliza para acceder a Internet en el hogar? (Las opciones de respuesta dependen de las tecnologías disponibles en cada país, pero deberían poder clasificarse en banda estrecha y banda ancha)	Módem analógico RDSI (ISDN) xDSL Opcional Cable Otros tipos de banda estrecha Otros tipos de banda ancha NS/NC	Hogar
H-13	¿Con qué frecuencia usó Internet en los últimos 12 meses? (seleccione sólo una respuesta)	Al menos una vez al día Opcional Al menos una vez a la semana, pero no cada día Al menos una vez al mes, pero no cada semana Menos de una vez al mes	Individuo(s) del hogar que usa(n) Internet
<b>Indicador de referencia</b>			
H-1	¿Este hogar tiene acceso a electricidad?	Sí No	Hogar

3.

### Indicadores de recursos humanos en ciencia y tecnología

---

# Fuerza laboral TIC. Un estudio comparativo entre Argentina y Estados Unidos\*

PAULA NAHIRÑAK\*\*

## 1. Introducción

El empleo de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el trabajo se asocia con altos niveles de conocimiento productivo. Cuando irrumpe una nueva tecnología hay pocos trabajadores capacitados para operarla. Esto hace que consigan una productividad diferencial en su puesto de trabajo, debido al uso de esta nueva tecnología. Luego, si este grupo pequeño de trabajadores consigue certificar las habilidades, logran destacarse aún más. La mayor productividad y la señal de capacidad para operar la nueva tecnología se correlacionan con el pago que obtienen por el desempeño de su trabajo. Así, mientras la tecnología se dispersa, la demanda por estos trabajadores es superior a la limitada oferta inicial. Estas diferencias entre las habilidades demandadas y ofertadas en el mercado laboral se equilibran a medida que mayor cantidad de trabajadores se especializan y capacitan en el uso de la nueva tecnología, la cual, a medida que es adoptada, pierde el calificativo de “nueva”. En este punto, el componente diferenciador que los trabajadores tenían deja de ser tal, lo que lleva a que el diferencial salarial que perciben se vuelva menor o no significativo.

En un reciente trabajo realizado por el IERAL (2006) para Argentina, se estudia el diferencial salarial que perciben los trabajadores que usan computadoras en su puesto de trabajo según el nivel de complejidad requerido. Se concluye que los trabajadores que usan computadora en el nivel herramental tienen salarios entre un 14% y 15% superior, mientras que los trabajadores que se dedican a la producción de software perciben un diferencial salarial que se ubica entre el 35% y 42%. En términos de la competitividad de las empresas, este es un factor clave, no sólo por el mayor costo de la mano de obra, sino y principalmente porque esto estaría reflejando la falta de mano de obra calificada en el manejo de las TIC, tecnologías que forman parte central de las organizaciones.<sup>1</sup> A su vez, en OCDE (2004) se percibe que niveles más altos de valor agregado por empleado tienden a estar asociados a los sectores de actividad en los cuales existe una mayor proporción de trabajadores que usan TIC en sus puestos.

El objetivo de este trabajo es discutir y proponer criterios para la identificación de la

---

\* El presente trabajo fue realizado con el apoyo de Belisario Álvarez de Toledo, asistente de investigación del IERAL.

\*\* Instituto de Estudios sobre la Realidad Argentina y Latinoamericana (IERAL) de la Fundación Mediterránea, Buenos Aires, Argentina (correo electrónico: paulan@ieral.org).

<sup>1</sup> A modo de comparación, en IERAL (2006) se encuentra que para Estados Unidos el diferencial salarial a principio de la década de 1990 se situaba entre 8% y 15%. Esto muestra que Argentina presenta en 2005 un diferencial propio de las tecnologías recientemente incorporadas.

fuerza laboral relacionada con las TIC en base a la utilización de las encuestas laborales.

## 2. Metodologías comúnmente utilizadas para la identificación de la fuerza laboral TIC

Aún no existe un consenso sobre la definición de la fuerza de trabajo relacionada a las tecnologías de la información y comunicación (en adelante, fuerza laboral TIC). De hecho, existen discrepancias sobre la definición misma de los sectores de actividad que componen a las TIC. Sin embargo, se pueden mencionar al menos tres criterios para identificar a los trabajadores que manejan estas herramientas:

- Según el sector de actividad donde se desempeñan.
- Según la formación.
- Según la ocupación.

El primer criterio ha sido utilizado por la Information Technology Association of America (2003), que identifica a los sectores de actividad relacionados a las tecnologías de la información donde se desempeña el trabajador<sup>2</sup>

Los problemas que surgen de la utilización del criterio por sector de actividad para la identificación de los trabajadores son varios, pero nos centraremos únicamente en dos. En primer lugar, al contabilizar a los trabajadores de un sector no se diferencia qué actividades realiza dentro de ese sector. Es decir, tanto el presidente de una empresa que desarrolla software como el personal administrativo de esa empresa y los programadores podrían ser tenidos en cuenta como parte de la fuerza laboral TIC. El problema, entonces, se traduce en una sobrevaloración de esta fuerza laboral por considerar parte de ella a toda persona que se encuentra trabajando en instituciones que desarrollan actividades definidas como parte del sector.

En segundo lugar, surge un problema aún mayor, el de anular una característica propia de estas tecnologías: la transversalidad. Una de las características principales de las TIC es justamente que no constituyen sólo un sector, sino que tienen la particularidad de estar incluidas en casi todos los sectores de la economía.<sup>3</sup> Al intentar analizar a estos trabajadores según el sector de actividad al que pertenecen se atenta directamente contra esta característica de las TIC.

El segundo criterio de identificación, la formación del trabajador, también presenta dificultades. El principal problema radica en la medición de la formación por medio de los instrumentos estadísticos existentes, ya que generalmente dejan de lado la capacitación no formal y la calidad. Una característica saliente de los trabajadores que comprenden la fuerza laboral TIC es que tienen diferentes opciones para formarse. Si bien el mercado valora la capacitación formal,<sup>4</sup> es muy importante la capacitación no formal, que abarca desde la formación universitaria, cursos, entrenamiento, certificaciones hasta la auto-capacitación. La gran oferta existente y la variedad en la calidad<sup>5</sup>

<sup>2</sup> Define la fuerza de trabajo en base a los siguientes códigos de actividad correspondientes al Santadar Industrial Clasificador: 3571, 3572, 3575, 3577, 5045, 7371, 7372, 7373, 7376, 7379, 8243, 8742, 8243, 3661, 3663, 4812, 4813, 4822, 7374, 3674.

<sup>3</sup> Esto se verá con mayor detalle en este trabajo en la sección de resultados.

<sup>4</sup> Por ejemplo, en Nahirñak (2007) se encuentra que el 50% de los ocupados en la producción de software en Argentina tienen formación universitaria completa.

<sup>5</sup> Para ampliar el caso de Argentina ver Casaburi et al. (2003).

hacen que no sea sencillo utilizar el criterio basado en la formación como manera de identificar a la fuerza laboral TIC.

Esta problemática queda reflejada en el trabajo realizado por Lemaître (2002), en el cual, en base a encuestas laborales, se realizan dos mediciones como *proxy* de las capacidades en TIC (*skills* TIC). Para la primera de ellas se utilizan datos de educación y para la segunda datos sobre los requerimientos del trabajo. Así, el autor encuentra que las mediciones en base al nivel educativo, que tradicionalmente han sido usadas como *proxy* de los *skills*, son una medida sumamente parcial.

Por último, el criterio basado en la ocupación del trabajador parece ser el más apropiado. Sin embargo, existen al menos dos problemas no menores a ser considerados: por un lado, la complejidad para identificar las ocupaciones de los trabajadores; por otro, las dificultades para realizar comparaciones internacionales.<sup>6</sup>

En línea con este criterio, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2004) ha propuesto una metodología para medir la fuerza laboral TIC en sus países miembros, identificando tres niveles según la intensidad de uso:

1. Especialistas TIC: son aquellos trabajadores que tienen la habilidad de desarrollar, operar y mantener sistemas de información y comunicación. Las TIC constituyen su trabajo central, ellos desarrollan e instalan estas tecnologías para otros.
2. Usuarios avanzados: son aquellos competentes en el uso de herramientas de software complejas y usualmente específicas para su sector. Las TIC no constituyen su trabajo central, pero sí una herramienta importante. Es decir, en la actualidad no se concibe la realización eficiente del trabajo sin su utilización.
3. Usuarios básicos: son aquellos trabajadores capaces de manejar herramientas genéricas de software (como por ejemplo procesadores de texto, planillas de cálculo, programas de e-mail, etc.) necesarias para la vida laboral. Para estos usuarios las TIC son también una herramienta y no el trabajo central.

Según esta clasificación, se considera a los trabajadores del grupo 1 como “especialistas TIC” (definición acotada) y a la suma de los tres grupos como “fuerza laboral TIC” (definición amplia). Si bien conceptualmente la clasificación no presentaría dificultades tan evidentes (como sí ocurre con las clasificaciones realizadas por sector de actividad o por formación), surge un problema no menor a ser considerado. Este problema radica en que el uso de los clasificadores de ocupaciones para la medición de la fuerza laboral TIC presupone el uso de TIC por parte de los trabajadores de acuerdo al resultado esperado de su ocupación. Este problema será tratado a continuación, realizando una comparación entre Estados Unidos y Argentina con datos del mercado laboral y tomando como base la propuesta de identificación de la fuerza laboral TIC realizada en el trabajo de Van Welsum y Vickery (2005) de la OCDE.

### 3. Característica del clasificador de ocupaciones de Argentina

La principal herramienta para la identificación de la fuerza laboral TIC es el uso de las encuestas laborales. El objetivo central de estos relevamientos, que se realizan de manera periódica en la mayoría de los países,<sup>7</sup> es normalizar información basada en los hogares y que presenta estadísticas relacionadas con el trabajo. En cada país

<sup>6</sup> Para ampliar ver, por ejemplo, Hoffmann (1998).

<sup>7</sup> La International Labor Organization (ILO) recopila información en línea de más de doscientos países.



existen clasificadores de ocupación con los cuales se codifica a los encuestados de acuerdo al trabajo que desarrollan. Si bien existen clasificadores de ocupación estandarizados como el CIOU-88,<sup>8</sup> cada país aplica el más acorde a sus necesidades.

En Argentina, para la identificación de los trabajadores existe el Clasificador Nacional de Ocupaciones (CNO) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Este clasificador considera cuatro dimensiones clasificatorias: carácter, complejidad (calificación requerida), tecnología y jerarquía. A continuación se ilustra, en la Figura 1, la ubicación de estas cuatro dimensiones, resultado de una combinatoria entre los dígitos del CNO.

**Figura 1.** Estructura del Clasificador Nacional de Ocupaciones de Argentina hasta 2003

Dígito 1	Dígito 2	Dígito 3
Carácter general	Carácter particular Jerarquía Tecnología	Calificación

El CNO se compone de tres dígitos, lo que da lugar a 10 grandes grupos (1 dígito), 73 subgrupos (2 dígitos) y 205 grupos ocupacionales (3 dígitos). Por lo tanto, el esfuerzo para la identificación de las ocupaciones que forman parte de la fuerza laboral TIC es grande pero no imposible.

126 Veamos, por ejemplo, cómo se identifican las dimensiones mencionadas para un grupo de ocupaciones específico. Tomando el gran grupo número 4, se tiene que, en el primer dígito, se distingue el carácter general:

#### 4. Servicios sociales básicos

En el segundo dígito se encuentra la jerarquía en primer lugar:

4.1 Directivos/Gerentes de pequeñas empresas de servicios sociales básicos.

4.2 Jefes de servicios sociales básicos.

Luego, el carácter específico que clasifica las ocupaciones de los distintos servicios separadamente:

4.3 Trabajadores de la salud, sanidad y ecología.

4.4 Trabajadores de la educación.

4.5 Trabajadores de la investigación científica, asesoría y consultoría.

4.6 Trabajadores de la comunicación de masas.

...

4.0 Fuerzas armadas, gendarmería y prefectura.

Por último, la tecnología:

4.9 Operadores de equipos y sistemas de servicios sociales básicos.

Esta dimensión se localiza en el primer dígito del código (gran grupo 9) y también en el segundo dígito, donde se discrimina a los "operadores de máquinas, equipos y sis-

<sup>8</sup> Clasificación Internacional de Ocupaciones Uniforme, o ISCO-88 por sus siglas en inglés.

temas” de los otros operadores. Finalmente, en el tercer dígito se encuentra la calificación, que se desagrega para todas las ocupaciones en cuatro categorías. Se ejemplifica con una de las subagrupaciones:

- 4.3 Trabajadores de la salud, sanidad y ecología
  - 4.3.1 de calificación profesional.
  - 4.3.2 de calificación técnica.
  - 4.3.3 de calificación operativa.
  - 4.3.4 no calificados.

Como se puede ver, el CNO de Argentina a tres dígitos no permite realizar un análisis en profundidad del uso de tecnología, si bien esta dimensión se incorpora con el objetivo de reflejar las nuevas formas de producción existentes, basadas en las originadas en Japón, conocidas como “just in time” o toyotismo (Clasificador Nacional de Ocupaciones, actualización 1998). Adicionalmente, la conformación del CNO no permite diferenciar la utilización de maquinaria compleja de la que no lo es, ya que las ocupaciones que hacen uso de unas y otras tienen el mismo código.

**Cambios recientes en el clasificador de ocupaciones**

Para la codificación del Censo Nacional de Población y Vivienda de Argentina de 1991, el Programa de Medición y Análisis de la Estructura Ocupacional (ProMAEO) del INDEC propuso una estructura de cinco dígitos para la clasificación de las ocupaciones, con el objeto de no tener limitaciones en el despliegue de las dimensiones. Sin embargo, por dificultades en la confección de la cédula y por el mayor costo que suponía una codificación con esa cantidad de dígitos, se decidió continuar trabajando con tres. Este antecedente es la semilla que permite que, en el año 2003, el CNO sea modificado y a partir de entonces se han agregado esos dos dígitos.

Estos nuevos dígitos se agregan a los tres ya existentes y están dedicados a reflejar el uso de maquinaria informática, electromecánica o la falta de uso de tecnología por cada trabajador. A partir de entonces, el CNO de Argentina se estructura de la siguiente manera (Figura 2).

**Figura 2.** Estructura del Clasificador Nacional de Ocupaciones de Argentina a partir de 2003

Dígito 1	Dígito 2	Dígito 3	Dígito 4	Dígito 5
Carácter general	Carácter particular	Jerarquía	Tecnología	Calificación

A modo de ejemplo se retoma el caso del gran grupo 4 (servicios sociales básicos), esta vez con los cinco dígitos actuales:

- 4. Servicios sociales básicos.
  - En el segundo dígito se encuentra únicamente el carácter específico:
    - 4.0 Ocupaciones de la salud y sanidad.
    - 4.1 Ocupaciones de la educación.
    - 4.2 Ocupaciones de la investigación científica y tecnológica.

### 4.3 Ocupaciones de la asesoría y consultoría.

...

### 4.9 Fuerzas armadas, gendarmería y prefectura.

Luego, el tercer dígito queda reservado a la jerarquía, que se mantiene para cada una de las ocupaciones:

#### 4.0 Ocupaciones de la salud y sanidad

##### 4.0.1 Cuenta propia.

##### 4.0.2 Jefes.

##### 4.0.3 Trabajadores.

La incorporación de los nuevos dos dígitos permite diferenciar en el cuarto dígito el uso y tipo de tecnología. Se tiene entonces:

#### 4.0.3 Trabajadores de la salud y sanidad

##### 4.0.3.1 Trabajadores sin operación de maquinarias de la salud y sanidad.

##### 4.0.3.2 Operadores de maquinarias y/o equipos electromecánicos de la salud y sanidad.

##### 4.0.3.3 Operadores de sistemas y/o equipos informatizados de la salud y sanidad.

Finalmente, el último dígito se mantiene reservado para la calificación, que se desgrega para todas las ocupaciones en las cuatro mismas categorías (profesional, técnica, operativa y no calificados).

128 Así, a partir de 2003 es posible identificar a los trabajadores que usan tecnologías en sus puestos de trabajo de una manera más precisa e independiente del sector y la ocupación, como así también el tipo de maquinaria que emplean para el desarrollo de sus actividades.

Como se ha visto, el dígito número cuatro puede tomar tres valores posibles (1, 2 y 3), según el uso y tipo de tecnología. Este dígito permite a futuro la incorporación de siete valores adicionales en los que se podría codificar intensidad de uso u otro tipo de tecnologías sin necesidad de volver a realizar cambios en el CNO. Naturalmente, se deberá tener en cuenta que al tratarse de un único dígito los valores deberán cumplir con la propiedad de ser mutuamente excluyentes.

## 4. Limitaciones de los clasificadores de ocupación para identificar la fuerza laboral TIC

Para identificar a los trabajadores que componen la fuerza laboral TIC, la OCDE utiliza los códigos de ocupación, definiendo para cada país miembro las ocupaciones a incluir, basándose en los tres niveles de uso antes mencionados. Esto tiene, al menos, dos problemas.<sup>9</sup> El primero es que los clasificadores de ocupaciones difieren unos de otros según los países, lo que en varios casos complica la comparabilidad de los datos. El segundo problema es el grado de apertura y actualización del clasificador de ocupaciones. Si bien existe una forma de convertir este clasificador para compararlo con el CIOU-88,<sup>10</sup> para las “nuevas” ocupaciones, por ejemplo, existe una importante pérdida de información al realizar el traspaso.

<sup>9</sup> Para ver cómo se aplican estos criterios en diferentes países, ver Van Welsun y Vickery (2005).

<sup>10</sup> Clasificación Internacional de Ocupaciones Uniforme, o ISCO-88 por sus siglas en inglés.

Sin embargo, el mayor problema que trae aparejado el uso de los CNO para la identificación de la fuerza laboral TIC radica en su rigidez. Como se puede observar en el Anexo, de acuerdo a Van Welsum y Vickery (2005), la fuerza laboral TIC estaría compuesta por trabajadores que desempeñan determinadas ocupaciones, sin contemplar el uso efectivo de estas tecnologías en sus puestos de trabajo. Como expresa el estudio, los autores se basan en un supuesto de uso de tecnología. Este supuesto podría llevar a incurrir en errores de sobrevaloración o de subvaloración de la fuerza laboral TIC. Para realizar una medición de estos posibles errores, se trabaja con datos de las encuestas laborales de Argentina y Estados Unidos. En base a las definiciones propuestas por Van Welsum y Vickery (2005) de la OCDE, se calcula la fuerza laboral TIC para ambos países, la cual denominaremos “teórica” por basarse en los clasificadores de ocupación únicamente.<sup>11</sup> Adicionalmente, se calcula la fuerza laboral TIC “efectiva” o “real” también para ambos países.

Si bien la selección de ocupaciones que componen la fuerza laboral TIC puede ser acertada para algunos países, puede no serlo para otros donde estas tecnologías aún no están lo suficientemente difundidas. En este caso, el problema que la aplicación de esta metodología trae aparejado es, entonces, la sobrevaloración de la fuerza laboral TIC. Esta situación se verifica para Argentina, donde en la definición de la fuerza laboral TIC se incluyen ocupaciones que en el país no implican necesariamente su utilización.<sup>12</sup> Entre los casos encontrados se pueden mencionar, entre otros, a ingenieros agrónomos, comerciantes al por menor y por mayor y reparadores e instaladores eléctricos.

Por otro lado, también se verifican errores de subvaloración para el caso de Estados Unidos. Al realizar las mediciones en base al uso efectivo de computadoras en los puestos de trabajo durante 2003, se observan varias ocupaciones que tienen una alta proporción de uso de TIC que no son consideradas dentro de la definición de fuerza laboral TIC. Este es el caso, por ejemplo, de algunas ocupaciones para las cuales más del 90% de los trabajadores usan estas tecnologías y que, sin embargo, no figuran en la definición propuesta. Entre ellas se encuentran los analistas de noticias, periodistas y reporteros, autores y escritores, agentes de viaje y administradores educativos.

En síntesis, la velocidad con la que se expande el uso y apropiación de estas tecnologías en la economía impide que se identifique su uso unívocamente con un conjunto de ocupaciones. El supuesto de que un conjunto de ocupaciones representan a los trabajadores de la fuerza laboral TIC también atenta contra una característica de estas tecnologías, al igual que lo hace el criterio de identificación basado en sectores de actividad. Esta característica es que determinadas ocupaciones que en un primer momento del proceso de irrupción de las TIC no las usaban para el desempeño de sus actividades, luego comienzan a incorporarlas.<sup>13</sup>

## 5. Metodología utilizada

Con el objetivo de cuantificar la fuerza laboral TIC para Argentina, se ha aplicado la metodología propuesta por la OCDE, realizando comparaciones con Estados Unidos

<sup>11</sup> En el Anexo se expone el listado de ocupaciones incluidas, tanto para Estados Unidos como sus correspondencias para Argentina.

<sup>12</sup> Para más detalle de las ocupaciones consideradas parte de la fuerza laboral TIC ver Anexo.

<sup>13</sup> Uno de los casos más representativos es el de las ocupaciones relacionadas con las industrias culturales; para ampliar ver Mitchell et al. (2003).

basadas en las encuestas laborales de ambos países.

Cabe destacar que los CNO con los que trabajan Van Welsum y Vickery (2005) no consideran dígitos específicos para la medición del uso de tecnología en cada puesto de trabajo, como sí ocurre desde 2003 en Argentina. Por este motivo, fue necesario el uso de la encuesta complementaria realizada en 2003 en Estados Unidos que mide específicamente el uso de tecnología en los puestos de trabajo.<sup>14</sup>

De acuerdo con la información disponible, se ha trabajado con información del año 2003 para Estados Unidos y de 2006 para Argentina. Si bien a los fines de las comparaciones entre países esta decisión puede entorpecer el análisis, se busca principalmente la consistencia dentro de cada país, con el objetivo de que la aplicación de diferentes definiciones de la fuerza laboral TIC sea comparable y basada en la misma fuente de información.<sup>15</sup>

### Fuerza laboral TIC

Como se ha mencionado, para Argentina, desde la implementación de la nueva metodología aplicada en la Encuesta Permanente de Hogares, se puede identificar el uso de equipos informatizados y electromecánicos en los puestos de trabajo. También es posible identificar en Estados Unidos a los trabajadores con uso efectivo de computadoras en su puesto de trabajo para el año 2003, gracias a la aplicación de un módulo especial incluido en la encuesta laboral. En base a estas dos herramientas se calcula la fuerza laboral TIC efectiva o “real” para ambos países. En la Tabla 1 se presentan los resultados del ejercicio que resulta de la aplicación de ambas definiciones de la fuerza laboral TIC.

**Tabla 1.** Fuerza laboral TIC en Argentina y Estados Unidos según diferentes criterios de selección de los trabajadores

Como % de la fuerza laboral total	Argentina	Estados Unidos
Según ocupación (propuesta por OCDE)	35,2	20,6
Según uso efectivo en el trabajo	16,5	55,3

Fuente: IERAL de Fundación Mediterránea s/datos del INDEC y Current Population Survey, BLS.

Nota: Los datos de Argentina corresponden al segundo semestre de 2006 y los datos de Estados Unidos a octubre de 2003

Como se puede apreciar, la fuerza laboral TIC “teórica” de Estados Unidos es menor que la fuerza laboral TIC “real”, mientras que en Argentina se observa la situación inversa.

En efecto, haciendo el ejercicio de comparación entre ambas mediciones para Estados Unidos en 2003 se puede apreciar claramente esta subvaloración. Cada persona ocupada (es decir, que se encuentra activa en el mercado laboral) es clasifica-

<sup>14</sup> Módulo *Internet and Computer Use*, Current Population Survey, 2003.

<sup>15</sup> Para Estados Unidos este mismo módulo no se ha vuelto a aplicar desde entonces.

da según la tarea que realiza bajo un código llamado clasificador de ocupaciones. A esa misma persona, en 2003, se le aplica un módulo especial de la encuesta laboral dedicado al uso de computadora e Internet. Para poder analizar el uso efectivo o “real” de estas tecnologías se ha considerado la respuesta que los trabajadores dan a la pregunta de si usaba computadora en su puesto de trabajo.<sup>16</sup> Como resultado de las mediciones realizadas para los trabajadores de Estados Unidos, se encuentra que, según el uso efectivo de PC en los puestos de trabajo, la fuerza laboral TIC asciende al 55,3% de los ocupados, mientras que este valor se reduce a 20,6% si se consideran las ocupaciones identificadas por Van Welsum y Vickery (2005).

Para el caso de Argentina también se realizan las mediciones, comprobando que la utilización de la metodología propuesta por Welsum y Vickery (2005) trae aparejada una sobrevaloración de la fuerza laboral TIC. Aplicando esta metodología, el valor asciende a 35,2% de los ocupados mientras que, según el uso efectivo, representaría el 16,5% de los ocupados del país.

## Trabajadores especializados

Con respecto a los especialistas TICs, su identificación es más simple y en general suele haber más consenso sobre las ocupaciones relacionadas, ya que se consideran aquellas de la producción y mantenimiento de software y servicios informáticos y las ocupaciones de las telecomunicaciones. Sin embargo, la definición propuesta por la OCDE incluye a trabajadores de niveles operativos que desempeñan actividades de instalación y reparación de equipos electrónicos que son más difíciles de identificar con el CNO de Argentina.

Para Estados Unidos, Welsum y Vickery (2005) identificaron las siguientes ocupaciones como aquellas desempeñadas por los especialistas TIC:

- Científicos informáticos y analistas de sistemas.
- Técnicos, analistas e investigadores de sistemas.
- Programadores.
- Instaladores y reparadores de equipo de telecomunicaciones e industrial.
- Instaladores y reparadores de líneas telefónicas y teléfonos (49-9052).
- Reparadores de equipos del procesamiento de datos.
- Técnicos eléctricos y electrónicos.
- Instaladores y reparadores de energía eléctrica.

Para Argentina se consideraron las siguientes categorías ocupacionales, las cuales incluyen a las consideradas para Estados Unidos:

- Ocupación de las telecomunicaciones (35).
- Ocupación de la producción de software (81).

Para poder incluir a las ocupaciones correspondientes a los instaladores y reparado-

<sup>16</sup> Esta pregunta tenía sólo dos valores posibles (sí y no), es decir, era dicotómica. A aquellos que respondían afirmativamente, se les realizaba otra serie de preguntas para analizar en mayor profundidad los niveles de complejidad e intensidad en el uso. Para este análisis sólo se toma la pregunta general a los fines de hacerlo comparable con el clasificador usado en Argentina, donde el uso de tecnología tiene tres valores posibles: usa tecnologías informáticas, usa tecnologías electromecánicas, no usa tecnología.

res de equipos electrónicos se ha utilizado un doble filtro, ya que estas ocupaciones no se encuentran contempladas en estos términos en el clasificador nacional argentino. Así, se incluye a los trabajadores del sector de generación, transporte y distribución de energía eléctrica (CAES 4001) que desempeñan ocupaciones de la construcción edilicia y obras de infraestructura de redes de distribución de energía, agua, gas y telefonía (CNO 72). De esta manera, se pueden realizar las comparaciones entre países para los especialistas TIC (definición acotada empleada por Van Welsum y Vickery, 2005).

A continuación se presentan los resultados obtenidos para Argentina y Estados Unidos de la fuerza laboral TIC y los especialistas, utilizando las mediciones “reales” o efectivas del uso de computadoras en los puestos de trabajo.

## 6. Resultados

Los cálculos de la fuerza laboral y los especialistas TIC se realizaron basándose en las encuestas laborales, tanto para Estados Unidos como para Argentina, siguiendo la metodología anteriormente mencionada. A continuación se analizará la fuerza laboral según el tipo de uso que se haga de las TIC.

### Fuerza laboral TIC en Argentina y Estados Unidos

Siguiendo la metodología propuesta, la fuerza laboral TIC se define como el conjunto de personas que utilizan TIC en sus puestos de trabajo, incluyendo a especialistas, usuarios avanzados y básicos. Mientras que en Argentina, durante el segundo semestre de 2006, la cantidad de trabajadores que utilizan TIC en el desempeño de sus actividades asciende al 16,5% del total de ocupados (1.648.273 personas), en Estados Unidos este guarismo alcanzaba en 2003 al 55,3% (77.022.249 personas).

Sin embargo, las diferencias en cada uno de los países son aún más significativas si se analiza la situación entre los sectores de actividad. Como puede verse en el Gráfico 1, mientras que en Argentina sólo 5 de los 15 sectores tienen más del 20% de sus trabajadores informatizados,<sup>17</sup> en Estados Unidos todos los sectores de actividad (a excepción de los servicios domésticos) superan esta proporción.

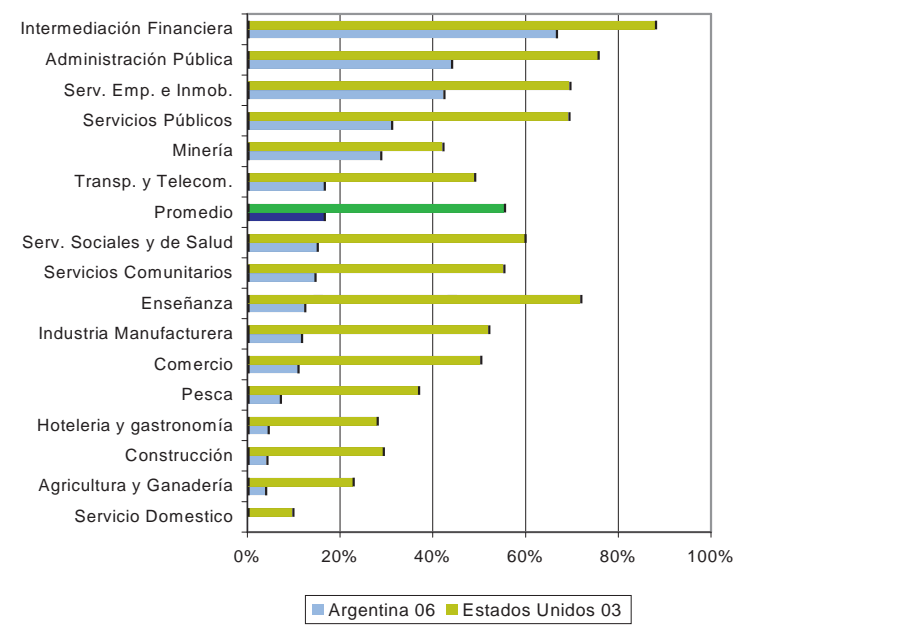
En Van Welsum y Vickery (2005) se presenta un ranking sectorial de acuerdo al nivel de uso de TIC por parte de los trabajadores agrupado en tres categorías. En la primera se incluye a los sectores que tienen menos del 10% de su fuerza laboral con uso de TIC, la segunda es para aquellos que tienen entre un 10% y 30% y, por último, aquellos sectores con más del 30% de trabajadores que usan estas tecnologías. Para el conjunto de países analizados<sup>18</sup> los autores concluyen que la mayoría de los sectores que presentan menos del 10% corresponden a aquellos dedicados a actividades primarias y servicios personales, en el grupo 10%-30% se encuentran predominantemente los sectores de la industria manufacturera y en el grupo de más de 30%, los

<sup>17</sup> El sector con mayor informatización de sus empleados es el de Intermediación financiera que alcanza al 66,6% de sus empleados, seguido de la Administración pública con 43,9% (este sector es el segundo demandante de trabajadores TICs) y los Servicios inmobiliarios y empresariales con un 42,3% (adicionalmente, este sector es el que ocupa a la mayor cantidad de estos trabajadores concentrando el 20,8% del total de empleados TIC). También, con un alto número de puestos de trabajos informatizados, se encuentra el sector de los Servicios públicos (agua, gas y electricidad) con un 31%. Entre los sectores con menor participación de la fuerza laboral TIC se encuentran Agricultura y ganadería, Construcción y los Servicios hoteleros con menos del 4,5%.

<sup>18</sup> Países miembros de EU15, Canadá, Australia y Estados Unidos.

sectores dedicados a los servicios. En Argentina, a pesar de registrarse importantes diferencias en el peso de la fuerza laboral TIC en el empleo total, se mantiene la misma distribución que la hallada por Van Welsum y Vickery (2005).

**Gráfico 1.** Fuerza laboral TIC vs. empleo total por sector. Argentina y Estados Unidos



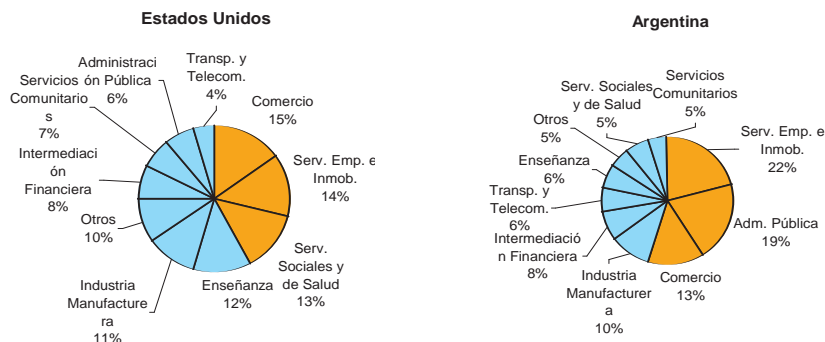
Fuente: IERAL de Fundación Mediterránea s/datos del INDEC y Current Population Survey, BLS.

En el Gráfico 2 se puede apreciar la diferente distribución sectorial de la fuerza laboral TIC entre Estados Unidos y la Argentina. En el primer país la distribución es aproximadamente uniforme y muestra una amplia difusión de estas tecnologías. Los primeros tres sectores acaparan el 42,4% del total de los empleados, mientras que en Argentina estos tres sectores ocupan el 54,4% de la fuerza laboral TIC,<sup>19</sup> generando una mayor concentración. En términos de competitividad, una distribución más uniforme estaría asociada a mayores ventajas para las empresas.

<sup>19</sup> Estos sectores son: Servicios Inmobiliarios y Empresariales (20,8%), Administración Pública (20,3%) y Comercio (13,2%). En Estados Unidos, en cambio, los sectores que concentran la mayor proporción de fuerza laboral TIC son Comercio (15%), Servicios Inmobiliarios y Empresariales (14,2%) y Servicios Sociales y de Salud (13,1%).



**Gráfico 2.** Distribución de la fuerza laboral TIC por sector



Fuente: IERAL de Fundación Mediterránea s/datos del INDEC y Current Population Survey, BLS.

Las principales disparidades sectoriales entre Estados Unidos y Argentina se pueden observar en la construcción, los servicios hoteleros, agricultura y ganadería y la enseñanza.<sup>20</sup>

Por otro lado, las menores diferencias entre ambos países se encuentran en los sectores de intermediación financiera, administración pública y servicios empresariales. Para el sector de intermediación financiera se tiene la menor diferencia entre ambos países, con un ratio de 1,3. Otros sectores con buenos niveles de uso en relación a Estados Unidos son los servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler (con ratio igual a 1,6) así como administración pública, defensa y seguridad (ratio 1,7). Estos tres sectores tienen la característica de haber modificado su producción de forma radical, a partir de la irrupción de las TIC, en todos los países del mundo. Por otra parte, sectores que incorporaron con menor rapidez las nuevas tecnologías, tales como construcción e industria manufacturera, presentan los mayores retrasos en cuanto a la adopción de computadoras en los puestos de trabajo en relación a Estados Unidos.

En cuanto a la tendencia registrada para la fuerza laboral TIC de Argentina, se observa que gana participación en el empleo total pasando de representar el 15,9% de los ocupados en 2005 al 16,5% en 2006. Este comportamiento está en línea con lo observado por Van Welsum y Vickery (2005) para países más desarrollados, donde se observa que la fuerza laboral TIC gana continuamente participación en el total del empleo durante el período 1995-2004.

<sup>20</sup> El sector de la construcción en Estados Unidos cuenta con el 29,2% de sus empleados informatizados, mientras que en Argentina esta proporción es siete veces menor. En Estados Unidos el 27,9% de los empleados en servicios hoteleros utilizan la computadora, mientras que en Argentina este porcentaje se reduce a un magro 4,4%. El sector de la enseñanza, clave en el uso que las futuras generaciones harán de estas tecnologías, en Estados Unidos ocupa el 11,9% del total de la fuerza laboral TIC y el 71,8% del total de sus empleados usan estas tecnologías para el desarrollo de su actividad laboral. Este valor es casi siete veces más grande que el observado para Argentina, que sólo cuenta con 12,3% de sus empleados informatizados.

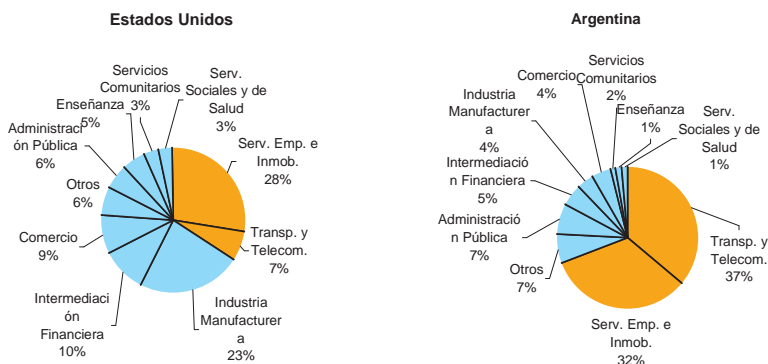
## Trabajadores especializados en Argentina y Estados Unidos

En términos de competitividad no hay consenso sobre las ventajas de la terciarización de los servicios relacionados a las TIC o el mantenimiento de áreas especializadas dentro de las organizaciones. Naturalmente esto dependerá, entre otros factores, del grado de informatización de la empresa, de la frecuencia con que se requieran los servicios, de la actividad que desarrolla la empresa, etc.

Para el segundo semestre de 2006, estos trabajadores representan el 1,60% del empleo de Argentina, totalizando 161.765 empleados. De éstos, 101.044 (62%) se desempeñan en ocupaciones relacionadas con las telecomunicaciones y los restantes en ocupaciones de la producción de software y servicios informáticos e instalación y reparación eléctricas.

En Argentina se observa una alta concentración de los especialistas TIC en sus sectores “naturales” de inserción: transporte y telecomunicaciones, y servicios empresariales e inmobiliarios (que incluye a la industria del software y los servicios informáticos). Como se puede apreciar en el Gráfico 3, en Estados Unidos esta distribución es más uniforme. Mientras que en este país ambos sectores concentran el 35% de los especialistas TIC, en Argentina este valor asciende a 69%.

Gráfico 3. Distribución de los especialistas TIC sector



Fuente: IERAL de Fundación Mediterránea s/datos del INDEC y Current Population Survey, BLS.

## 7. Conclusiones

La OCDE ha realizado importantes esfuerzos orientados a medir la difusión de las TIC en la economía de acuerdo a diferentes grados o niveles de uso. Para ello, ha utilizado datos de las encuestas periódicas sobre el mercado laboral realizadas en sus países miembros y en otros países desarrollados, seleccionando determinadas ocupaciones en base a los clasificadores nacionales de ocupación. A pesar del valioso esfuerzo realizado, se pueden mencionar al menos dos dificultades en la metodología propuesta. El primero es el grado de apertura y actualización de los CNO y el segundo es el problema de la comparación, ya que los clasificadores de ocupación difieren unos de otros según los países y el grado de detalle. Incluso si se lograran sortear estas dificultades de índole metodológica, se enfrenta un problema aún

mayor, a saber: la definición de la fuerza laboral TIC propuesta se realiza en base a la identificación de ocupaciones, sin medir el uso efectivo de estas tecnologías en el trabajo.

Utilizando las encuestas laborales de Argentina y Estados Unidos, más un módulo especial sobre uso de TIC en el trabajo realizado en 2003 para Estados Unidos, se realizan comparaciones entre ambos países con el objeto de cuantificar los desvíos entre la fuerza laboral TIC “real” o “efectiva” y la fuerza laboral TIC que resulta de la aplicación de la metodología propuesta por la OCDE. El trabajo muestra que la metodología usada por la OCDE sobreestima la fuerza laboral TIC para Argentina y la subestima para Estados Unidos. La sobreestimación detectada para Argentina se explica principalmente por el bajo nivel de difusión de las TIC en algunos sectores de actividad, donde estas tecnologías aún se encuentran en su etapa de difusión.

Por otro lado, para el caso de países con mayores niveles de disponibilidad, uso y apropiación de TIC, como Estados Unidos, la metodología propuesta subestima la fuerza laboral TIC. Esto se debe a que existe una alta proporción de ocupaciones que usan TIC para el desempeño de sus actividades que no están incluidas en la definición de la fuerza laboral TIC.

En síntesis, la correspondencia entre ocupación y uso de tecnología es un supuesto muy fuerte que presenta importantes dificultades. Si bien el criterio de identificación de la fuerza laboral TIC según las ocupaciones ha demostrado ser más preciso que los basados en sectores de actividad o calificación de los trabajadores, aún así presenta dificultades.

Un camino posible para la medición de la fuerza laboral TIC podría ser la incorporación de dígitos específicamente dedicados a medir la dimensión tecnológica en los clasificadores de ocupación. Un caso ya implementado de esta metodología es el de Argentina, que ha modificado su CNO. El cambio realizado permite analizar por separado las ocupaciones y el uso de tecnología de forma periódica en los relevamientos tradicionales realizados sobre el mercado laboral. Incluso, la incorporación de un dígito en el CNO dedicado a la dimensión tecnológica permitiría a futuro un análisis más detallado del uso de tecnologías por parte de los trabajadores. Mediciones futuras podrían orientarse a identificar aspectos tales como la intensidad en el uso o el análisis de otros tipos de tecnologías, dada la disponibilidad de diez valores posibles en el dígito incorporado al clasificador, de los cuales actualmente se utilizan únicamente tres.

## Anexo. Ocupaciones de la fuerza laboral TIC para Estados Unidos y Argentina

Estados Unidos	Argentina
Secretaries Typists Bookkeepers, accounting, and auditing clerks Payroll and timekeeping clerks Billing clerks Cost and rate clerks Financial managers Personnel and labor relations managers Purchasing managers Managers, marketing, advertising, and public relations Accountants and auditors Underwriters Other financial officers Data-entry keyers Management analysts Lawyers and judges Supervisors, financial records processing	Gestión administrativa, de planificación y jurídico-legal  Gestión presupuestaria, contable y financiera
Engineers, aerospace Engineers, metallurgical and materials Engineers, mining Engineers, petroleum Engineers, chemical Engineers, nuclear Engineers, civil Engineers, agricultural Engineers, electrical and electronic Engineers, industrial Engineers, mechanical Marine and naval architects Engineers, n.e.c. <b>Broadcast equipment operators</b> <b>Tool programmers, numerical control</b> Statistical clerks Numerical control machine operators Supervisors, computer equipment operators Billing, posting, and calculating machine operators	Desarrollo tecnológico productivo
Surveyors and mapping scientists <b>Computer systems analysts and scientists</b> <b>Operations and systems researchers and analysts</b> Actuaries Statisticians Mathematical scientists, n.e.c. Physicists and astronomers Chemists, except biochemists Atmospheric and space scientists Geologists and geodesists Physical scientists, n.e.c. Agricultural and food scientists Biological and life scientists Forestry and conservation scientists Medical scientists	Ocupaciones de la investigación científica y tecnológica
Architects Archivists and curators Librarians Economists	Asesoría y consultoría
Buyers, wholesale and retail trade except farm products Supervisors and Proprietors, sales occupations Insurance sales occupations Real estate sales occupations Securities and financial services sales occupations Sales occupations, other business services	Vendedores de la comercialización directa
Computer operators Peripheral equipment operators Computer programmers	Producción de software
Telephone line installers and repairers Chief communications operators Electrical and electronic technicians	Telecomunicaciones

## Anexo. Ocupaciones de la fuerza laboral TIC para Estados Unidos y Argentina (continuación)

Estados Unidos	Argentina
Miscellaneous electrical and electronic equipment repairers Electrical power installers and repairers Electronic repairers, communications and industrial equipment Data processing equipment repairers	Ocupaciones de la construcción edilicia y obras de infraestructura de redes de distribución de energía, agua, gas y telefonía en el sector generación, transporte y distribución de energía eléctrica
Electrical/electronic equipment assemblers	Ocupaciones del sector de fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática

Fuente: elaboración propia s/ Van Welsum y Vickery (2005) y CNO, Argentina.

Nota: todas las ocupaciones representan a la fuerza laboral TIC, sólo las ocupaciones resaltadas corresponden a la definición acotada o especialistas TIC.

## Bibliografía

- CASABURI, G., NAHIRÑAK, P. y DIEGUES, P. (2003): *Diffusion and Effective Use of Information Technology. A Latin-Asian Dialogue on Initial Conditions and Policy Challenges*, Institute for International Economics, Documento de Investigación.
- HOFFMAN, E. (1998): *Mapping the World of Work: An International Review of the Work with Occupational Classifications and Dictionaries*, Bureau of Statistics, International Labour Office.
- IERAL (2006): "Uso y adopción de tecnología informática en el mercado laboral de Argentina", presentado por P. Nahirñak, H. Ruffo y P. Brassiolo en las *XLI jornadas de la Asociación Argentina de Economía Política*.
- INDEC (1999): "Clasificador Nacional de Ocupaciones, actualización 1998", *Serie Nomencladores y Correspondencias*, Nº 5, Sistema Nacional de Nomenclaturas, mayo.
- ITAA (2003): "Workforce Survey", presented at the *National IT Workforce Convocation*, May 5, Arlington, VA.
- LEMAÎTRE, G. (2002): *Measures of skill form labour force studies. An assessment*, OCDE, Secretariat Working Document.
- MITCHELL, W., INOUE, A. y BLUMENTHAL, M. (2003): *Beyond Productivity: Information Technology, Innovation, and Creativity*, Washington DC, National Academy of Sciences.
- NAHIRÑAK, P. (2007): "En informática la demanda insatisfecha se cubre con técnicos cada vez más jóvenes", *Revista Novedades Económicas*, IERAL de Fundación Mediterránea.
- OCDE (2004): *Information Technology Outlook 2004*, Paris, OCDE.
- VAN WELSUM, D. y VICKERY, G. (2005): *New perspectives on ICT skills and employment*, Working Party on the Information Economy, OCDE.

# Formação de recursos humanos qualificados e sistema de inovação

LÉA VELHO\*

## 1. Introdução

Estudos sobre inovação têm sistematicamente indicado a importância do sistema de ensino superior<sup>1</sup> para a inovação tecnológica. Essa contribuição, que tem sido capturada pelo uso de diferentes metodologias e analisada por um grande número de autores,<sup>2</sup> pode se dar de várias maneiras. Primeiramente, as instituições de ensino superior produzem resultados de pesquisa que podem ser diretamente apropriados pelas empresas no seu processo de inovação - seja para solução de problemas, seja para a criação de novos processos e produtos. Da mesma forma, as empresas podem utilizar instrumentos e técnicas de pesquisa desenvolvidas pelas universidades (por exemplo, modelos computacionais e protocolos laboratoriais) para o desenho e teste de sistemas tecnológicos. Além disso, e com destaque especial, as universidades produzem profissionais e pesquisadores qualificados. Esses, ao serem incorporados pelas empresas e outros setores da sociedade, levam consigo não apenas conhecimento científico recente, mas também habilidades para resolver problemas complexos, realizar pesquisa e desenvolver novas idéias. Esse pessoal possui também habilidade tácita para adquirir e usar conhecimento de maneira inovadora, além de deter o que alguns autores chamam de “conhecimento do conhecimento”, ou seja, sabem quem sabe o que, pois participam das redes acadêmicas e profissionais no nível nacional e internacional. Quando se engajam em atividades fora do meio acadêmico, os profissionais e pesquisadores tendem a imprimir em tais contextos uma nova atitude mental e espírito crítico que favorecem as atividades inovativas.

Em suma, em meio a todos os benefícios que o sistema de educação superior pode gerar para o processo de inovação - seja para o setor produtivo, seja para a sociedade como um todo - a formação de recursos humanos parece ser o mais importante. Esse é um tema em que os estudiosos da inovação das mais variadas tendências estão de acordo. O clássico documento *Science the Endless Frontier*, de autoria de Vannevar Bush, que tinha uma visão linear do processo de inovação, já afirmava a importância de uma massa crítica de pesquisadores competentes para a inovação tecnológica e a competitividade dos países (Bush, 1945). Da mesma forma, os mode-

---

\* Pesquisadora no Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT), Instituto de Geociências (IG), Universidade Estadual Paulista (Unicamp) (correio eletrônico: velho@ige.unicamp.br).

1 O que se chama de “sistema de ensino superior” neste texto refere-se ao conjunto das instituições que combinam atividades de ensino de terceiro grau com atividades de pesquisa. Para designar o mesmo conjunto de instituições usam-se também aqui os termos “universidades” e “setor acadêmico”, assim como “academia”.

2 Ver, entre outros: Gibbons e Johnston (1974); Mowery e Rosenberg (1989); Rosenberg (1992); Faulkner, Senker e Velho (1995); Meyer-Kramer e Schmoch (1997); Pavitt (1998); Salter e Martin (2000).

los alternativos desenvolvidos nos últimos 15 sobre produção e uso do conhecimento<sup>3</sup> também convergem quanto à importância que atribuem às universidades nos processos de inovação, principalmente através de sua atividade de produção de conhecimento e de formação de recursos humanos. Talvez a evidência mais clara desse pensamento seja a declaração de que “a contribuição mais significativa da universidade para a sociedade e para a economia vai continuar sendo a formação de graduados com cabeças críticas e boa capacidade de aprendizado” (Lundvall, 2002: 1). E, para isso, recomenda-se que “o objetivo da política deveria ser a criação de uma ampla e produtiva base científica, estreitamente ligada à educação superior (e particularmente à pós-graduação)” (Pavitt, 1998: 803).

Apesar do consenso entre os autores analisados a respeito dos benefícios econômicos e sociais derivados do capital humano formado pelas universidades, tais benefícios não são automáticos. Tais benefícios só ocorrem, ou têm muito maior chance de ocorrer, quando algumas condições específicas estão presentes. Esse artigo trata especificamente da análise de algumas destas condições, com foco no caso brasileiro: São elas: a existência de um sistema nacional de pós-graduação sustentável (sessão 1); a relação entre as áreas de conhecimento em que se formam pesquisadores e os problemas nacionais (sessão 2); a qualidade da formação para as atividades a serem desempenhadas pelos titulados (sessão 3); e a inserção profissional dos titulados (sessão 4). Finalmente, a seção 5 sintetiza e coloca juntas as linhas do argumento.

## 2. Existência de sistema nacional de pós-graduação sustentável

140

Evidentemente, para que o sistema de ensino superior possa contribuir com a formação de pesquisadores para o processo de inovação, é necessário que exista um sistema de pós-graduação operante e sustentável e que esteja formando o número necessário de titulados.

Em meados dos anos 60, o Brasil decidiu investir na formação de pesquisadores, tendo as universidades públicas como base institucional principal e como *locus* privilegiado os programas de pós-graduação. Ao longo de toda a década de 70 foram criados cerca de 800 novos cursos de mestrado e doutorado (Durham e Gusso, 1991). Quinze anos mais tarde, no início dos anos 90, o número de cursos já ascendia a quase 1.500, abrangendo todas as áreas do conhecimento (Martins, 2003). No final de 2004, havia cerca de 2.000 cursos de pós-graduação *stricto sensu* no país, sendo 1912 de mestrado e 988 de doutorado. Esses cursos formaram 27.186 mestres e 8.856 doutores, com um contingente de estudantes que alcançava a casa de 112.000 mil (MCT, 2006).

Comparações internacionais entre titulados na pós-graduação raramente incluem o mestrado. Informações sobre doutores formados nos diversos países são mais comumente usadas nas comparações internacionais. Em números absolutos o Brasil forma um contingente razoável de doutores, conforme se constata na Tabela 1. Em 2003 mais doutores foram titulados no Brasil do que na Coreia do Sul e os números brasileiros tendem a aproximam-se daqueles do Reino Unido e da França que crescem muito mais lentamente.

---

3 Por exemplo, o modelo de ‘ator-rede’ (Callon, 1987); a ‘hélice tripla’ (Etzkowitz e Leydesdorff, 2000); ‘sistemas de pesquisa em transição’ (Ziman, 1994); ‘sistemas nacionais de inovação’ (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993); Modo 1 e Modo 2 de produção de conhecimento (Gibbons et al., 1994); e o ‘sistema de pesquisa pós-moderno’ (Rip e van der Meulen, 1996).

Apresentados os números, algumas perguntas se colocam. Primeiramente, o sistema de pós-graduação está formando mestres e doutores em número suficiente? Não existe resposta única para essa pergunta – depende do que se pretenda. Se o projeto for equiparar-se aos países da OCDE, ainda estamos longe: esse países produzem, em média, 1 doutor para cada 5.000 habitantes, enquanto o Brasil produz 1 doutor para cada 28.000 habitantes (World Bank, 2002). O argumento de boa parte da comunidade científica brasileira, assim como dos gestores e tomadores de decisão em C&T é que há necessidade de aumentar o número de doutores, tendo como meta os valores relativos exibidos pelos países avançados. E a política para a pós-graduação caminha nessa direção.

**Tabela 1.** Doutorados obtidos em Ciências e Engenharia por país e área do conhecimento (%): ano 2002 ou mais recente

Localidade Out.*	Todas	C. Fis. Biol.	Mat.e CC	C. Agri.	C.Sociais	Eng.	
China (2001)	12.465	21,3	NA	4,3	5,0	34,8	34,6
India	11.974	33,0	NA	7,0	NA	6,1	53,8
Japão (2003)	16.314	10,1	NA	7,7	4,6	24,0	53,5
Coréia do Sul	6.690	8,8	13,9	4,3	2,8	28,4	41,8
França	10.404	40,0	8,0	0,2	8,9	9,2	33,8
Alemanha (2003)	23.043	22,8	4,3	2,2	8,7	8,8	53,1
Reino Unido (2003)	14.870	25,4	5,0	2,0	13,2	13,6	40,8
México	1.801	21,6	2,1	4,9	23,4	8,2	39,7
EUA (2003)	40.710	28,1	4,6	2,3	18,2	12,9	33,9
Brasil (2003)	8.094	24,0	NA	12,7	15,9	12,6	34,9

Fonte: Adaptado de NSB (2006): appendix table 2-40.

\* Out. compreende as áreas que o sistema de classificação da National Science Foundation dos EUA considera “não de ciência e engenharia”. No sistema brasileiro corresponde, grosso modo, às áreas profissionais (direito, administração, clínica médica, enfermagem, odontologia, etc).

Mas, até quando é possível crescer com base exclusivamente nos recursos públicos, como tem sido feito até hoje? Ou seja, a política de expansão nesse ritmo é sustentável, tanto do ponto de vista financeiro como do aumento de oferta de vagas, com qualidade, à luz da capacidade instalada? Essas questões certamente não estão suficientemente discutidas, nem equacionadas.

Sabe-se que a expansão ocorrida deu-se graças a uma política de bolsas bastante generosa para os cursos considerados de boa qualidade. Estudo realizado na década de 90, por exemplo, encontrou que entre todos os estudantes de pós-graduação matriculados, cerca de 80% teve bolsa em algum momento de seus estudos (Velloso e Velho, 2001). Atualmente, não é mais assim; o número de bolsas tem crescido a uma taxa muito mais baixa que o número de alunos. Em 2000 havia 46.500 mestrandos e doutorandos para um total de 16.466 bolsas (1 bolsa para cada 2,8 alunos) e em 2004, o contingente de alunos ascendeu a 111.294 e as bolsas eram 18.807 (1 bolsa para aproximadamente 6 alunos). Com o aumento contínuo de alunos de pós-graduação que se preconiza, é fácil imaginar que as bolsas vão ficar cada vez mais



escassas. Formas alternativas de financiamento da pós-graduação terão que ser pensadas.

Os dados apresentados parecem indicar que o Brasil conseguiu criar um sistema de pós-graduação que está em contínua expansão, mas ainda não atingiu um patamar considerado desejável em termos numéricos, quando comparado com os países avançados. Além disso, a sustentabilidade financeira, e talvez também a física, para continuar o ritmo de expansão desejado ainda não foram equacionadas.

### 3. Áreas do conhecimento e problemas nacionais

A literatura especializada tem sugerido, consistentemente, que a relação causal entre desenvolvimento científico e tecnológico é no sentido do último para o primeiro. Ou seja, a direção da pesquisa científica de um país sofre forte influência da natureza dos problemas sociais e tecnológicos nacionais (Pavitt, 1998).

É por essa razão, ou seja, porque os países se especializam em determinadas áreas científicas de acordo com seus requerimentos sociais, que o *product-mix* científico tende a variar de país para país. Essa variação pode ser percebida tanto pelo número de pesquisadores ativos nas diferentes áreas, como pelo número de novos pesquisadores formados por área, assim como pela participação de cada área na produção científica nacional – elementos que guardam, obviamente, uma relação direta entre si. Desse três indicadores, o número de novos pesquisadores formados por área é aquele que melhor retrata as relações do sistema científico com as necessidades sociais porque reflete não apenas as demandas históricas (dado que a formação de novos pesquisadores exige que exista um potencial instalado e massa crítica em determinada área para ela possa se reproduzir), mas também o impacto de políticas recentes para incentivo a áreas consideradas estratégicas (tais como programas especiais de formação de pesquisadores em, por exemplo, genômica ou nanotecnologia).

Observando os dados da Tabela 1 sobre participação das áreas do conhecimento no número de doutores formados em diferentes países nota-se, de fato, que cada um deles enfatiza certas áreas e coloca menos esforço em outras. Entre os países avançados e com longa tradição científica – França, Alemanha, Reino Unido e Estados Unidos – a França coloca muito mais ênfase nas ciências físicas e biológicas, matemática e ciência da computação (quase metade dos titulados foram nessas áreas) do que os outros três. Esses últimos, na verdade, têm uma distribuição de titulados por área bastante próxima que, segundo alguns autores, é o padrão de países que puderam criar sua base de produção de conhecimento paulatinamente, ao longo de um largo período e que, portanto, a desenvolveram em todas as áreas.

Alguns países de industrialização mais tardia (incluindo Japão, Coreia do Norte e China) têm formado significativamente mais engenheiros, em termos proporcionais, do que os demais, o que provavelmente se reflete no (ou é reflexo do) crescimento explosivo de suas capacidades tecnológicas e conseqüente competitividade industrial. Pavitt (1998) explica que nos estágios iniciais do desenvolvimento econômico dos países que foram bem sucedidos em *catching up*, as exigências da indústria estimularam o desenvolvimento das áreas científicas relacionadas, quais sejam, as engenharias.

E como analisar o caso brasileiro nesse contexto? A Tabela 1 mostra que a distribuição de novos pesquisadores por área no Brasil é bastante semelhante à dos Estados Unidos, um país com base científica e tecnológica “madura”, com exceção da área de ciências agrárias que é, relativamente, muito mais enfatizada no Brasil (quase 13% dos doutorados concedidos, ao passo que nos Estados Unidos ela é inferior a 3% dos títulos). A forte presença das ciências agrárias no Brasil certamente

reflete uma sinalização da economia nacional historicamente assentada na exploração de recursos naturais.

Por outro lado, ao contrário dos países de industrialização tardia como a Coreia do Sul, proporcionalmente poucos doutores em engenharia são formados no Brasil (quase 30% dos novos doutores na Coreia e apenas 13% dos titulados são nas engenharias no Brasil). De maneira análoga ao que se argumentou no parágrafo anterior, essa diferença está provavelmente relacionada com demandas da indústria que ocorrem lá e que não têm lugar aqui. De fato, como se verá mais adiante, a não absorção dos doutores pelas empresas brasileiras provavelmente serve de desestímulo para aqueles que, em outras condições de mercado de trabalho para pesquisadores, poderiam se interessar em fazer o doutorado nas engenharias.

Em termos da participação de áreas de conhecimento na composição do estoque de novos pesquisadores é razoável concluir que os processos dinâmicos de relação entre o setor científico e o tecnológico não foram plenamente estabelecidos no Brasil. Eles estão presentes no caso do setor agrícola, mas não do setor industrial. Nessas circunstâncias, a dinâmica do sistema de pós-graduação acaba sendo determinada pelos processos internos ao desenvolvimento científico mesmo. Em outras palavras, na falta de demandas ou sinais fortes da sociedade sobre a direção que deve tomar a formação de recursos humanos para pesquisa, o jogo acaba envolvendo apenas os atores acadêmicos que se espelham no que fazem seus pares no exterior, tendem a reproduzir a si mesmos e a “proteger” suas áreas de conhecimento na competição por recursos públicos com as demais áreas.

#### 4. Qualidade da pós-graduação

A formação de novos pesquisadores só pode ter impacto positivo para os processos de inovação e para o desenvolvimento se houver qualidade no treinamento oferecido. Desde a criação formal da pós-graduação no Brasil houve uma preocupação em criar um sistema de avaliação dos cursos. O Sistema de Avaliação da Pós-graduação foi criado em 1976 e, desde então, vem aprimorando seus procedimentos em diálogo constante com a comunidade acadêmica. O sistema está de tal modo incorporado nas atividades dos cursos que o cumprimento dos requisitos exigidos tem direcionado a dinâmica de todos eles. Há uma forte tendência à padronização dos cursos de todas as áreas, empurrando-os a um “modelo único de qualidade”. Apesar dos critérios de avaliação serem múltiplos e variados, há, sem dúvida, um maior peso conferido às publicações científicas oriundas dos professores e estudantes dos cursos. Publicar é certamente um indicador chave de desempenho do sistema de pesquisa, mas é extremamente parcial. Outros fatores são cruciais para a translação do mundo da pesquisa para a inovação tais como, o treinamento de estudantes; o trabalho conjunto com usuários da pesquisa (seja a empresa, seja outro qualquer segmento social), a comunicação de resultados através de outros meios menos tradicionais, incluindo o envolvimento em projetos, oficinas, publicações eletrônicas, artigos de divulgação etc. Quando se busca estimular a colaboração entre os que trabalham na universidade e os demais segmentos da sociedade, é necessário valorizar produtos resultantes destas interações, que nem sempre são publicações.

Outra faceta importante da qualidade da pós-graduação refere-se ao tipo de formação oferecida. A pergunta que se faz aqui é: os pós-graduados recebem uma formação que lhes permite desempenhar de maneira eficiente e com qualidade as atividades que ocupam quando se titulam? Evidentemente, essa questão pode ser respondida de duas perspectivas diferentes: a dos titulados mesmos, e a dos empregadores.

São poucos os estudos que se preocuparam em responder a essa pergunta no Brasil,

e nenhum deles o fez a partir da perspectiva dos empregadores. Poucos estudos buscaram a opinião dos titulados da pós-graduação sobre a satisfação no trabalho e o preparo que haviam recebido (Gunther e Spagnolo, 1986; Velloso, 2004). No mais recente destes estudos, tanto os mestres como os doutores ouvidos na pesquisa manifestaram satisfação com a experiência em pesquisa que receberam durante a formação. O nível de satisfação dos doutores foi ainda mais alto que o dos mestres. Isso se explica pelo fato de que uma parcela muito maior dos doutores do que dos mestres encontrou trabalho no meio acadêmico. Os mestres que tinham ocupação fora do setor acadêmico tinham uma visão, em geral, mais crítica da formação que receberam e tendiam a considerar a experiência adquirida em pesquisa como pouco relevante para as atividades que realizam. Ainda que os doutores, tomados em seu conjunto, tenham indicado alto nível de satisfação com o conteúdo do programa de doutorado, quando desagregados os dados por grandes áreas do conhecimento encontrou-se um significativo descontentamento entre os engenheiros que não seguiram carreira acadêmica. O que esses resultados indicam, portanto, é que os cursos de mestrado e doutorado no Brasil formam pesquisadores para a carreira acadêmica e, na opinião dos formados, fazem isso bem. Entretanto, esses cursos não estão preparando mestres e doutores para trabalhar em outros contextos institucionais.

Resumindo, a formação de pós-graduação no Brasil conseguiu construir um sistema de avaliação com critérios bem definidos, constantemente aperfeiçoados, de tal forma que hoje goza de credibilidade perante a sociedade e também no exterior. Graças a esse sistema, é possível saber a qualidade dos cursos, vários deles considerados de nível internacional. Entretanto, essa qualidade é definida unicamente com base nos valores internos à ciência, não havendo, entre os critérios adotados, qualquer um que estimule a interação dos pesquisadores e alunos com o meio externo à universidade. Em consequência, os egressos da pós-graduação são preparados exclusivamente para desempenhar atividades acadêmicas e percebem, quando encontram trabalho em outros contextos institucionais, que a formação que tiveram não os preparou bem para aquela função.

## 5. Inserção profissional dos mestres e doutores

O monitoramento da inserção profissional dos mestres e doutores formados no Brasil é bastante deficiente. A informação disponível sobre isso restringe-se a alguns poucos estudos que, ocasionalmente, tentaram, com enorme esforço, localizar os mestres e doutores, aplicar questionários a uma amostra representativa destes e, então extrapolar o local de trabalho do universo todo.

O estudo mais abrangente com mestres e doutores titulados em toda a década de 90 para 15 áreas do conhecimento<sup>4</sup> foi coordenado por Velloso (2004). Os resultados, agregados em três grupos de grandes áreas do conhecimento, revelaram o local de trabalho em que se encontram os egressos da pós-graduação do período estudado, conforme Tabela 2.

---

4 Administração, Engenharia Elétrica, Física, Química, Agronomia, Bioquímica, Clínica Médica, Engenharia Civil, Sociologia, Direito, Economia, Geociências, Engenharia Mecânica, Odontologia, Psicologia,

**Tabela 2.** Principais tipos de trabalho em que mestres e doutores estão ocupados, quanto ao grupo de grandes áreas do conhecimento<sup>5</sup> (%)

Tipos Trabalho	Básicas		Tecnológicas		Profissionais	
	M	D	M	D	M	D
Universidade	40,3	71,8	30,5	71,7	32,6	61,5
Administração/serviços públicos	18,3	9,4	14,6	6,0	24,5	17,0
Empresa pública/privada	17,4	3,9	39,2	12,2	16,3	5,2
Instituição de pesquisa	11,8	11,8	4,4	7,7	2,1	2,1
Escritório ou consultório	2,4	0,5	3,5	1,7	22,0	13,5
Outros	9,8	2,5	7,8	0,6	2,5	0,7

Fonte: Adaptado de Velloso (2004)

Os dados revelam que o trabalho dos mestres formados é bastante diversificado. A maior parcela deles (cerca de 40% nas áreas básicas e 32% nas áreas profissionais) trabalha nas universidades. Para aqueles das áreas tecnológicas, a universidade foi o destino de 30% e as empresas públicas e privadas absorveram a maior parcela dos mestres formados (quase 40%). As empresas públicas e privadas, por sua vez, empregam algo em torno de 17% dos mestres formados nas áreas básicas e tecnológicas, parcelas maiores do que a de mestres empregados pelas instituições de pesquisa, mas menores do que aquela absorvida pela administração e serviços públicos. Como a pesquisa não separou empresas públicas das privadas, é impossível saber que proporção destes mestres foi contratada pelo setor privado.

145

O emprego da maioria dos doutores continua sendo a universidade pública em todas as grandes áreas. Tomando em conjunto as universidades e as instituições de pesquisa, pelo menos 80% dos doutores das áreas básicas e das tecnológicas têm empregos onde desempenham atividades de pesquisa. Uma parcela muito pequena de doutores de áreas básicas e das profissionais encontra ocupação em empresas públicas e privadas. Essa parcela sobe para 12% entre os doutores das áreas tecnológicas, mas não se sabe quantos são empregados pelo setor privado.

Os resultados desta pesquisa (Velloso, 2004) confirmam os levantamentos realizados pela Pintec e pela PNAD/IBGE. Ou seja, a empresa privada no Brasil é extremamente tímida, para colocar de maneira leve, na absorção de doutores. Conforme dados da PNAD, o setor privado em 2004 empregava apenas 3.000 doutores no total, sendo que a pós-graduação brasileira forma mais de 8.000 doutores por ano.

A literatura especializada aponta que sem pessoas de nível superior (com destaque para os doutores) trabalhando na empresa, a probabilidade de que essa empresa busque as universidades quando se depara com um problema é mínima. Isso significa que as soluções encontradas dificilmente levarão a inovações baseadas em conhecimento científico (Gibbons e Johnston, 1974). Estudos recentes sugerem que existe uma relação positiva entre número de doutores envolvidos em P&D industrial e *output* tecnológico. Ademais, esse efeito não se restringe a indústrias de alta tecnologia, mas aplica-se a todo o setor industrial (Hansen, 2006).

5 As grandes áreas de conhecimento neste estudo correspondem a: Áreas Básicas - Agronomia, Bioquímica, Física, Geociências, Química e Sociologia; Áreas Tecnológicas - Engenharia Civil, Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica; Áreas Profissionais - Administração, Clínica Médica, Direito, Economia, Odontologia e Psicologia.

Em suma, para que os recursos humanos qualificados pelo sistema de pós-graduação possam gerar benefícios para os processos de inovação, é necessário que tais mestres e doutores sejam absorvidos pelas empresas. Sem eles as empresas não têm a capacidade interna necessária para buscar, fora de si mesma, soluções inovadoras para seus problemas e dificilmente conseguirão gerar inovações baseadas em conhecimento. Na situação atual no Brasil, em que as empresas não contratam os egressos da pós-graduação, é pouco provável que o investimento público que se faz nessa atividade possa reverter em maior atividade de inovação.

## 6. Nota final

O sistema de ensino superior desempenha papel proeminente nos sistemas de inovação, servindo uma série de funções. De todas elas, a formação de recursos humanos qualificados é considerada, de forma unânime pelos autores, como sendo a mais importante. Entre os recursos humanos qualificados, destaque é dado àqueles treinados no nível de pós-graduação, quais sejam, Mestres e Doutores.

Houve um momento, quando foi criado o modelo de pós-graduação vigente, em que a política via uma clara divisão de trabalho entre as universidades que formavam pessoal qualificado e os demais segmentos sociais. Os primeiros produziam conhecimento e os últimos os utilizavam. Essa compreensão dos processos de produção e uso do conhecimento se modificou e nos permitiu entender que é necessário que certas condições estejam presentes para que os recursos humanos treinados pelo sistema de pós-graduação possam gerar os benefícios prometidos. Em outras palavras, a mera existência de Mestres e Doutores não gera benefícios de maneira automática. Para que isso ocorra, identificamos algumas condições que provavelmente não são suficientes, mas certamente são necessárias para que esses benefícios tenham lugar.

As condições aqui discutidas e analisadas para o caso brasileiro foram: a existência de um sistema de pós-graduação que forme o número necessário de pesquisadores e que seja sustentável; que a composição das áreas de conhecimento enfatizadas pela pós-graduação seja capaz de refletir as necessidades nacionais; que a formação oferecida tenha qualidade e relevância para as ocupações a que se dedicarão os titulados; que haja inserção dos titulados em atividades e carreiras profissionais fora do setor acadêmico. De acordo com o argumento desenvolvido, a presença de tais condições indicaria que a pós-graduação brasileira estaria funcionando de acordo com os novos modelos interativos sobre produção e uso do conhecimento.

A análise revelou que o ensino de pós-graduação brasileiro tem se expandido consideravelmente, formando contingentes crescentes de mestres e doutores, mas ainda teria que crescer muito para se equiparar aos índices praticados nos países avançados. Por outro lado, vai ser difícil manter esse nível em expansão apenas com recursos públicos, o que coloca em risco a sustentabilidade do sistema.

Em termos de áreas, evidências sugerem que o crescimento da pós-graduação se deu com base em critérios estritamente científicos. Aparentemente há pouca relação entre as necessidades da sociedade e da economia e as áreas enfatizadas pela pós-graduação, com exceção das ciências agrárias. Evidentemente não há uma negativa do setor em atender a tais necessidades, mas sim uma ausência de demandas por conhecimento e recursos humanos por parte da sociedade, dada a debilidade das relações entre essas duas esferas.

A qualidade dos cursos é avaliada de maneira sistemática, sinalizando aqueles que têm excelência, e negando funcionamento para os despreparados para a tarefa de

formação. Qualidade, entretanto, é definida por critério limitados, exclusivamente internos ao sistema social da ciência, sem incentivos de recompensa para atividades alternativas. Os egressos dos programas, desde que estejam empregados em universidades, estão satisfeitos com a formação. Entretanto, a percepção daqueles que se dirigiram para empregos fora da academia é de que não estão totalmente preparados para as tarefas que desempenham. Sentem falta, especificamente, de habilidades e competências relacionais, interativas, de negociação, que a dinâmica de inovação requer.

Finalmente, muito do que se analisou nas condições acima deriva do fato de que a inserção de pós-graduados nas empresas é mínima. Deste fato, já bastante conhecido nosso, derivam várias consequências. A questão é como enfrentar esse problema. Certamente a solução extrapola os limites da política nacional de pós-graduação.

## Bibliografia

- BUSH, V. (1945): *Science the Endless Frontier*, A Report to the President by Vannevar Bush, Director of the Office of Scientific Research and Development, July 1945, Washington: United States Government Printing Office, <http://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>, último acesso em 14/10/2006.
- CALLON, Michel (1987): Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis. In: Bijker, W.E; T. P. Hughes & Pinch. T. (eds.) *The social construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge (MA), MIT Press, pp. 83-106.
- DURHAM, E. e GUSSO, D. (1991): *Pós-Graduação no Brasil: problemas e perspectivas*. Brasília, Capes, mimeo.
- ETZKOWITZ, H. e LEYDESDORFF, L. (2000): "The Dynamics of Innovation: from National Systems and Mode 2 to Triple Helix of university-industry-government", *Research Policy* 29, pp. 109-123.
- FAULKNER, W., SENKER, J. e VELHO, L. (1995): *Knowledge Frontiers: Public Sector Research and Industrial innovation in Biotechnology, Engineering Ceramics, and Parallel Computing*. Clarendon Press, Oxford. Pp. 265
- FREEMAN, C. (1987): *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, London, Pinter, pp. 155.
- GIBBONS, M., LIMOGES, H., NOWOTNY, H., SCHWARTZMAN, S., SCOTT, P. e TROW, M. (1994): *The New Production of Knowledge: the Dynamics of Science and Research in contemporary societies*, London.
- GIBBONS, M. e JOHNSTON, R. (1974): "The roles of science in technological innovation", *Research Policy* 3, pp. 220-242.
- GUNTHER, H. e SPAGNOLO, F. (1986): "Vinte anos de pós-graduação: o que fazem nossos mestres e doutores?", *Ciência e Cultura*, 38(10), pp. 1643-1662.
- HANSEN, W. (2006): "Linking Human Resources in Science and Technology and Innovative Performance", paper presented at the *Blue Sky Conference*, Ottawa, Canada, September, [www.merit.unu.edu](http://www.merit.unu.edu), último acesso em 28/10/2006.
- LUNDVALL, B-A. (1992): *National Systems of Innovation: Towards a Theory of innovation and Interactive Learning*, London, Pinter.
- LUNDVALL, B-A. (2002): "The University in the Learning Economy", [www.druid.dk/wp/pdf\\_files/02-06.pdf](http://www.druid.dk/wp/pdf_files/02-06.pdf), DRUID Working Papers, último acesso em 03/11/2006.
- MARTINS, C. B. (2003): "Pós-Graduação no contexto do ensino superior brasileiro", em L. Mohry et al. (orgs.): *Universidade em Questão*, Brasília, UnB, pp. 175-206.

- MEYER-KRAHMER, F. e SCHMOCH, F. (1997): *Chemistry, information technology, Biotechnology, and Production Technology: a comparison of linking mechanisms in four fields*, Karlsruhe, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research.
- MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (2006): *Indicadores Nacionais de Ciência e Tecnologia 2005*, Brasília, Ministério de Ciência e Tecnologia, CDROM.
- MOWERY, D. e ROSENBERG, N. (1989): *Technology and the Pursuit of Economic Growth*, Cambridge University Press.
- NELSON, R. (1993): *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, New York, Oxford University Press.
- OECD (2005): *Science, Technology and Innovation Scoreboard 2005*, <http://puck.sourceoecd.org/vl=1978036/cl=11/nw=1/rpsv/scoreboard/b01.htm> (último acesso em 22/10/2006)
- PAVITT, K. (1998): "The social shaping of the national science base", *Research Policy* 27(8), pp. 793–805.
- RIP, A. e VAN DE MEULEN, B. (1996): "The post-modern research system", *Science and Public Policy* 23 (6), pp. 343-352.
- ROSENBERG, N. (1992): "Scientific Instrumentation and university research", *Research Policy* 21, pp. 381-390.
- SALTER, A. e MARTIN, B. (2000): "The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review", *Research Policy* 30, pp. 509-532.
- VELLOSO, J. (2004): "Mestres e Doutores no País: Destinos Profissionais e Política de Pós-graduação", *Cadernos de Pesquisa*, 34(123), pp. 583-611.
- VELLOSO, J. e VELHO, L. (2001): *Mestrandos e Doutorandos no País. Trajetórias de Formação*, Brasília, CAPES e UNESCO.
- WORLD BANK (2002): "Constructing Knowledge Societies: New Challenges for Tertiary Education", A World Bank Report, Washington DC.
- ZIMAN, J. (1994): *Prometheus Bound: Science in a dynamic steady state*, Cambridge, Cambridge University Press.



## 1. Introducción

El conocimiento es el motor de la globalización: allí radica la fuerza de los países y regiones que lideran la economía mundial. Cuando se habla de la “Tríada” en el siglo veintiuno se está indicando que tres bloques regionales controlan más del 75% de los intercambios comerciales del orbe. No es casualidad que en esas regiones se encuentren más del 90% de los científicos del mundo, ni que, además, sea allí donde se produce más del 95% de los trabajos indexados y las patentes. En ese escenario entra en juego el denominado talento humano, es decir, la clave del negocio. Los continuos avances de la tecnociencia son producto de la masa crítica existente en las distintas áreas del conocimiento y, más aún, en la creciente fusión interdisciplinaria y la convergencia tecnológica que se está produciendo en el marco de las nuevas investigaciones –como ejemplo de ello se puede citar el caso de las tecnologías nanoscópicas.

Al analizar la Tríada se encuentran elementos clarificadores de la relación entre conocimiento, talento humano, masa crítica e interdisciplinarietà. Estos cuatro aspectos permiten establecer los patrones migratorios entre los centros y las periferias en las últimas décadas y su relación con el establecimiento de capacidades para desarrollar investigaciones de punta. ¿Qué países y regiones se benefician de captar estudiantes e investigadores? El presente trabajo responde, aunque también deja abiertos, algunos interrogantes sobre las preguntas antes mencionadas, cruzándolas con las respuestas a las preguntas generales que se encuentran en el resumen. Las definiciones que se trabajarán serán las siguientes:

- Diásporas intelectuales: son las comunidades organizadas de científicos e ingenieros expatriados que colaboran con sus países y regiones en las áreas de la ciencia, la tecnología y la educación superior (Barré et al., 2003).
- Movilidad de científicos y tecnólogos: la movilidad está vinculada con el necesario intercambio que necesitan los investigadores para mantenerse actualizados, y hoy en día es vital para su desempeño laboral (De la Vega, 2003). Un ejemplo de ello es que la Unión Europea (UE) está intentando eliminar los obstáculos que se oponen a la libre movilidad de los científicos e investigadores europeos: la idea es que se dirijan al laboratorio donde puedan desarrollar un proyecto con las mayores garantías de éxito. El sexto Programa Marco de la UE destinará 1.800 millones de euros al rubro “recursos humanos”, incluyendo fondos para especializaciones y ayudas posdoctorales. Para conseguir la movilidad se propusieron reformas en las legislaciones nacionales relacionadas con la armonización de los derechos sociales y académicos (Canales, 2007).

\* Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) (correo electrónico: imdelavega@gmail.com).



- Emigración de científicos y tecnólogos: las Naciones Unidas recomiendan distinguir dos categorías: más de tres meses pero menos de un año, y mayor a un año. No obstante, múltiples especialistas plantean distintos techos, incluso algunos señalan que cuatro años de estudios de doctorado y dos o tres años de especialización tipo postdoctorado fuera de su país de origen todavía no corresponden al concepto de migración definitiva (De la Vega, 2005).
- Centros y periferias: la metáfora geométrica del centro y la periferia se usa frecuentemente para describir la oposición entre los dos tipos fundamentales de lugares en un sistema espacial: el que lo domina y saca provecho de esto, el centro, y los que lo sufren, en posición periférica. El concepto puede ser empleado en todos los niveles de la escala geográfica, pero ha tenido éxito particularmente a nivel mundial como equivalente de las parejas mundo desarrollado / mundo subdesarrollado o Norte / Sur. Hablar de centro / periferia permite una descripción de la oposición de los lugares, pero sobre todo posibilita proponer un modelo explicativo de esta diferenciación: la periferia está subordinada porque el centro es dominante -y recíprocamente. Pensar en términos de centro(s) y de periferia(s) permite una reflexión sobre la interacción espacial entre los lugares del mundo: los lazos de dependencia recíproca donde las desigualdades son la regla pero que no funcionan en un sentido único (Hypergeo, 2007).
- Tríada: la globalización genera contrastes y brechas crecientes entre países y regiones. Esto se refleja claramente en el comercio internacional, dominado por tres bloques regionales: la Unión Europea, los países del Acuerdo de Libre Comercio de América del Norte (NAFTA) y los de Asia Oriental. La importancia de esa "Tríada", que controla algo más del 75% de los intercambios comerciales mundiales, viene acentuándose en las últimas dos décadas (El dominio de la Tríada, 2007).

## 2. Venezuela: setenta años de contrastes migratorios

Se podría comenzar mencionando que Venezuela es un país atípico en una región periférica, como lo es América Latina, debido, fundamentalmente, al ingreso petrolero que le ha permitido progresar en los últimos setenta años mediante una economía basada en la exportación de dicho rubro. Los patrones migratorios en ese país son claros: uno de inmigración entre la década de 1930 y principios de la de 1980 del siglo pasado y, a partir de allí, uno emigratorio que se extiende hasta la actualidad. Por ello, más que responder al orden de magnitud de los que retornan al país, establecemos una breve cronología de los patrones migratorios ocurridos en Venezuela esencialmente desde la segunda guerra mundial, además de acercarnos a una cuantificación de los flujos migratorios en los últimos años.

### 2.1. Venezuela como país receptor. Período 1950-1982

A mediados del siglo pasado Venezuela era un país atrasado. Según el censo del año 1951, Venezuela presentaba las siguientes condiciones generales: la población era de unos cinco millones de habitantes y no llegaba al 50% en las áreas urbanas. El alfabetismo era del 51% y la esperanza de vida al nacer era de 54 años (OCEI, 2003). Esa década se inició con una junta militar al frente del gobierno y para el año 1952 se instauró un régimen militar comandado por el general Marcos Pérez Jiménez. En lo referente al campo científico era particularmente grave la situación en todas las áreas. El país vivía de las exportaciones petroleras e importaba la mayoría de sus productos manufacturados. No había un mercado local para el conocimiento que los científicos pudieran producir ni incentivos materiales para brindarles apoyo económico. Las uni-

versidades no tenían facultades de ciencia y los grupos de investigación estaban en los campos de la medicina, la agronomía y la veterinaria (Vessuri, 1984). Pero en ese período se inició un proceso pionero, gracias a que un grupo de investigadores comenzó a organizarse para tratar de impulsar y desarrollar esas actividades, a pesar de las dificultades políticas del régimen dictatorial. Con relación a la inmigración en esa década, se puede indicar que fue la primera y mayor ola inmigratoria que se ha dado hasta el momento en el país, compuesta fundamentalmente por personas provenientes del sur de Europa. Se estima que para el año 1956 ingresaron más de 48.000 personas de un total global para la década de 322.000 (Torrealba y Oropeza, 1988).

Con la caída de la dictadura en el año 1958, Venezuela comenzó a presentar condiciones cada vez más atractivas para que la movilidad espacial hacia la nación de personas de la región latinoamericana y de otros continentes se incorporara al proceso de modernización acelerada que se venía gestando. En ese marco se inició el desarrollo de estrategias de consolidación de las instituciones de ciencia y tecnología, que se prolongó por veinte años. El enorme esfuerzo para que el país progresara rápidamente se basaba en contar con mano de obra y, en consecuencia, la misma se obtuvo de dos tipos de flujos migratorios. Uno de ellos provenía del continuo e intenso crecimiento poblacional en las ciudades, producto de la migración rural-urbana que mayoritariamente era de un nivel de instrucción bajo. El otro se basó en oleadas de inmigrantes, fundamentalmente en las décadas de 1950 y 1970. Los polos de atracción que presentaba el país en aquel tiempo eran la capital, los estados petroleros y el eje del río Orinoco al sur-este del país. Este último polo debía su carácter atractivo a sus yacimientos de mineral de hierro: empresas inglesas y norteamericanas se encargaron de su extracción y el Estado venezolano desarrolló allí obras hidroeléctricas y planes siderúrgicos, si bien con mucha mano de obra extranjera (De la Vega, 2005).

151

La conformación del sistema científico-tecnológico venezolano, aún cuando se inició entre las décadas de 1930 y 1940, se estructuró a partir de 1959 con la llegada de la democracia. En esa época existía la creencia de que los científicos debían tener un papel central en la determinación de los problemas a ser investigados en el país y que muchos asuntos de la ciencia no eran de interés social inmediato y debían ser tratados con autonomía y, en consecuencia, los científicos debían establecer las políticas científicas (Vessuri, 1992). Bajo esa premisa se inició un proceso acelerado de creación y consolidación institucional que, sin embargo, no logró estructurar planes básicos que permitieran avanzar hacia la consolidación de un verdadero sistema de ciencia y tecnología (hoy en día mejor conocido como "sistema nacional de innovación" - SNI). La mayoría de esas nuevas instituciones incorporaron personal calificado extranjero, contrastando con la carencia en el ámbito nacional de ese tipo de perfiles académicos. La expansión económica en democracia, sumada a los sueldos favorables y al período de relativa calma y paz social reinante, a diferencia de situaciones contrarias en países de la región, hizo que el país se convirtiera en una plataforma para realizar proyectos de vida con ciertas garantías. La incorporación de esos investigadores extranjeros en la enseñanza de las actividades científicas y tecnológicas y en la educación superior fue una de las claves para el desarrollo acelerado de las universidades nacionales e institutos de investigación. Sin embargo, esa expansión se encontró con la situación económica de finales de los años setenta y principios de los ochenta, que frenó y posteriormente revirtió dramáticamente ese proceso de crecimiento.

Según el censo del año 1981, Venezuela presentaba una población de 15,5 millones de personas, de las cuales el 75% se encontraba en las principales ciudades, es

decir, había ocurrido una alta migración rural-urbana en los últimos treinta años. El alfabetismo mejoró con respecto al del año 1950 y se situó en un 86% de la población, al igual que la esperanza de vida al nacer, que se acercó a los 69 años (OCEI, 2003). Esos indicadores generales dan cuenta del progreso acelerado del país en ese período, pero también se puede señalar que hubo un abandono del campo sin que se hubiera realizado un desarrollo agropecuario, por lo cual las consecuencias fueron negativas.

Con respecto a la inmigración, entre 1970 y 1979 ingresaron al país 288.060 personas, según datos oficiales. Eso significó un promedio de 25.000 personas por año, un número superior al de la década de 1960 pero inferior al de la de 1950, en la que ingresaron al país más de 332.000 personas. El movimiento migratorio en la década de 1970 pasó a estar conformado por latinoamericanos, con un 56% del total. La mayor inmigración provenía de Colombia, con un 24%, Argentina y Chile, con un 27%, y Ecuador y Perú, con un 19% del total (Torrealba y Oropeza, 1988). La inmigración de personal calificado se diferenció de manera significativa entre los que provenían de las fronteras con un nivel de instrucción bajo y los que procedían del Cono Sur y el Perú, con calificaciones por encima del promedio nacional. La captación de profesionales y técnicos en la década de 1970 convirtió al país en el polo de atracción más importante de Latinoamérica, debido a que la remuneración igualaba o incluso superaba a la ofrecida en algunos países centrales (Pellegrino, 2001). Pero hacia finales de dicha década ya se apreciaban los síntomas de una crisis económica debido a una serie de políticas públicas que condujeron a un endeudamiento del Estado, hechos que impactaron negativamente en lo social y lo político y que, además, tuvieron una repercusión adversa en la percepción de la sociedad, lo cual hizo disminuir los saldos migratorios hacia Venezuela en los años subsiguientes.

## **2.2. Venezuela como país emisor. Período 1983-2007**

El punto de inflexión que ha conducido al país a una crisis socioeconómica, política y axiológica se puede establecer en el año 1983. No sólo se comenzaron a vivir dificultades económicas tan concretas como la devaluación de la moneda, la deuda externa, la caída del precio del barril de petróleo y una inflación sin precedentes, sino que también comenzó la preocupación por nuevos problemas, entre ellos, la fuga de cerebros (Piñango, 1991). Al aflorar la crisis que se venía gestando se impuso un nuevo contexto que favoreció al retorno progresivo de inmigrantes a sus países de origen o a otros que presentaran una mejor situación. Pero también se inició la emigración de venezolanos, entre ellos profesionales, que no encontraron los espacios de desempeño adecuados en el mercado laboral nacional. Era evidente que existían problemas de orden estructural que no se habían corregido (De la Vega, 2005).

En lo concerniente a las actividades científicas y tecnológicas, el país se estancó y retrocedió en la década de 1980, denominada por algunos especialistas como la “década perdida” para algunos países de la región de América Latina, incluyendo a Venezuela. Un elemento que incidió directamente en ese deterioro fue la insuficiente expansión de la actividad científica y tecnológica en el país, a pesar de los recursos que manejó el Estado en la década precedente. Otro fue la rápida expansión de la educación superior y el radio limitado de la universidad en materia de ciencia y tecnología. Otro elemento clave fue la insuficiente capacidad en cuanto a personal para enfrentar los desafíos que presentaba el proyecto de modernización del país, que ya venía exhibiendo síntomas de agotamiento, debido al debilitamiento del proceso de sustitución de importaciones que se había implementando desde los años cincuenta. Adicionalmente, hubo un deterioro de las condiciones de trabajo en el campo científico.

co; la calidad de la investigación que se realizaba se vio afectada por el déficit de infraestructura y equipamiento, el cual además, en su gran mayoría, estaba quedando obsoleto (Vessuri, 1992). Finalmente, la inversión del Estado se redujo, siendo errática e inferior al 0,4% del PIB.

Hacia finales de la década de 1980, las principales instituciones de investigación del país comenzaron a sufrir la emigración de los investigadores, fundamentalmente los más jóvenes o los que se encontraban en los cuadros medios (Freites, 1992). Un estudio realizado en el año 1988 determinó que, en el caso de la ciencia y la tecnología, el problema de la emigración de investigadores se debía, entre otras razones, a la limitada oferta laboral en el país, que no permitía aprovechar esos talentos (Garbí, 1991).

Otro hecho negativo para el país fue el estallido social acaecido durante el 27 y 28 de febrero de 1989, que marcó a la sociedad venezolana e implicó una real toma de conciencia de la problemática nacional. Los hechos fueron de tal magnitud que el gobierno decretó toque de queda. Hubo saqueos, más de 200 muertos oficiales y una ruptura con los esquemas pasados con connotaciones inconscientes en el colectivo (De la Vega, 1991).

La década de 1990 se caracterizó por el continuo deterioro general del país visto a través de cualquier indicador. En el caso de la migración, Venezuela venía presentando saldos negativos en los ingresos desde principios de los ochenta, lo cual era un indicativo de que el país se hacía cada vez menos atractivo para los foráneos. En ese entorno se incrementó la emigración de los extranjeros que habían llegado a Venezuela en décadas anteriores, e incluso aquellos que habían solicitado la nacionalidad venezolana en muchos casos apelaron a su ciudadanía de origen. Paralelamente, continuó acrecentándose la emigración conformada por venezolanos, entre ellos los de alta calificación.

153

En diciembre del año 1998 se dio un cambio drástico en lo político con la llegada del entonces nuevo presidente de la república, el teniente coronel Hugo Chávez Frías. Ese resultado cerraba un ciclo de bipartidismo de cuarenta años y abría otro que generaba expectativas con cambios radicales provenientes del discurso pre-eleitoral. La denominada "Revolución Bolivariana" irritante para algunos, esperanzadora para otros, inició un proceso donde la bandera fue la Asamblea Nacional Constituyente que tuvo como objetivo generar una nueva constitución (Calvo, 2003). Para el año 2001 el país presentaba un cuadro inédito, con profundos problemas, en el que se confrontaban dos posiciones que han llegado a ser excluyentes y altamente conflictivas. El resultado era un país con graves desencuentros, caracterizado por una alta polarización de una parte de la sociedad venezolana, que condujo a episodios tales como paros escalonados de distintos sectores, culminando con un paro nacional al que se incorporó la industria petrolera, la más importante del país. Después de una serie de acontecimientos, ese proceso culminó con la separación del presidente de la república de su cargo durante tres días. En los meses siguientes hubo intentos de conciliación entre los distintos actores nacionales, incluso con la participación de la OEA y el Centro Carter como mediadores, con la finalidad de poner fin a la crisis política del país. Esa panorámica da una idea de la situación en la que se encontraba Venezuela en los años 2002 y 2003. A partir de allí, se dieron una serie de eventos políticos, como el denominado "Firmazo" para realizar un referéndum nacional, y otras acciones para ir a elecciones. En todas ellas ganó el actual presidente.

La crisis del país en los últimos años incrementó la emigración en Venezuela. Sólo el conflicto político con la industria petrolera arrojó un saldo de personas despedidas de 18.756, de un total en nómina de 39.354 personas, es decir, el 46,6%. De los despe-

dados, el 56% eran profesionales, el 32% eran técnicos y el 12% tenía para ese momento un nivel básico de instrucción. Un elemento clave, desde el punto de vista de la ciencia y la tecnología, fue que despidieron al 60% del personal del Intevep, filial de PDVSA donde se realiza la investigación tecnológica de la industria. De los despedidos, el 28% tenían doctorado, el 34% maestría, 28% eran profesionales y el 6% técnicos superiores. Para el año 2006 se tiene información que 122 personas despedidas de ese instituto emigraron a Estados Unidos (36%), Canadá (23%), España (14%), Gran Bretaña (7%), Francia (3%), Australia (2%) y otros países (15%) (Niebrzydowski, 2006).

Según datos de una organización denominada Gente del Petróleo, compuesta por personal despedido de la industria, para el año 2006, parte de la plantilla expulsada había emigrado a treinta y dos países (Ramírez, 2006). Eso indica que no sólo los perfiles académicos de esas personas son altos, sino que además tienen demanda internacional, con lo cual se puede señalar que ha sido una pérdida significativa para un país como Venezuela que tiene un déficit de personal altamente calificado y, en ese caso, especializado.

### 3. Políticas públicas en materia migratoria en Venezuela

Venezuela es un país inexperto en materia de emigración. Los flujos de personas hacia el exterior con fines de radicarse en otro país son de reciente data. Si bien en algunos trabajos de investigación de la década de 1980 ya se advertía sobre la importancia de la emigración de científicos venezolanos (Vessuri, 1983 y 1984), se podría señalar al taller realizado en 1988 en el Instituto de Educación Superior en Administración (IESA) como el primer evento académico y de investigación en materia de emigración calificada en Venezuela, que culminó con una publicación titulada *Fuga de Cerebros* (Garbi, 1991). Para esa época la situación del país en materia de ciencia y tecnología era precaria, y un síntoma claro de ello fue la creación en 1990 del Programa de Promoción del Investigador (PPI), que buscaba incentivar a los investigadores para que publicaran. De alguna manera, en esa estrategia estaba implícita la idea de mejorar las condiciones para intentar aminorar la ya incipiente emigración. Pero lo cierto es que el Estado no tomó conciencia de la magnitud del asunto hasta mediados de la década de 1990. No obstante, la primera política pública explícita dirigida a aminorar la emigración en el país se diseñó en el año 1992, al firmarse el primer convenio de financiamiento entre el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el CONICIT, para implantar el Programa de Nuevas Tecnologías. En dicho convenio se estableció, por la experiencia previa del BID en países de la región, que los becarios con financiamiento para el exterior debían incorporar una carta aval de postulación institucional para prevenir que estos quedaran sin trabajo al retorno y, adicionalmente, “vincularlos” administrativamente a una institución.

En el año 1995 se dio una serie de circunstancias que colocaron sobre el tapete el tema de la fuga de cerebros en el país; los medios de comunicación social jugaron un papel central en ese proceso. En esa época se inició el retorno de los investigadores que se habían formado en el extranjero financiados por el Programa de Nuevas Tecnologías. La mayoría de ellos no consiguió incorporarse a las instituciones que se habían comprometido a recibirlos con una carta aval, debido a que no existió la debida planificación. El Estado, a través del CONICIT, tuvo que diseñar y adjudicar fondos especiales a un programa denominado Investigador Novel (PIN). Dicho programa les subvencionaría el sueldo a los investigadores en esas instituciones por un máximo de tres años y, posteriormente, debían incorporarse a las respectivas nóminas si eran evaluados positivamente en su desempeño.

En ese marco surgieron iniciativas tanto privadas como públicas. La Fundación Polar, perteneciente al grupo empresarial más importante de Venezuela, diseñó una base de datos de científicos que incorporaba a los que se encontraban en el exterior. La misma estaba dirigida a tener información de ellos, debido a que esa fundación otorga un premio para los científicos básicos que tiene un gran prestigio en el país. Otra de las iniciativas se inició en Francia en el año 1994 y se denominó Talento Venezolano (TALVEN). El embajador de Venezuela para aquel momento, Dr. Kerdel Vegas, logró un financiamiento de la UNESCO para realizar una base de datos de venezolanos en el exterior que incluía a profesionales de todas las áreas. Su objetivo sigue siendo traer a venezolanos connotados con agendas de trabajo a realizar visitas cortas al país para interactuar con sus pares. La segunda política pública en Venezuela fue el programa denominado Pérez Bonalde, ejecutado a partir del año 1997 mediante un convenio entre la Fundación Gran Mariscal de Ayacucho (Fundayacucho) y el propio CONICIT, que tuvo poca repercusión y funcionó durante dos años. El programa debía operar con tres estrategias: vinculación, visitas cortas al país y retorno en aquellos casos que fuese solicitado. Únicamente se evaluaron quince casos, de los cuales se aprobaron doce, para realizar visitas cortas a Venezuela.

Por otra parte, a raíz de los eventos de orden político de los años 2002 y 2003, el gobierno nacional tuvo que implementar políticas de choque con el fin de incorporar a personal calificado de otros países a la industria petrolera para aminorar los problemas técnicos operativos que enfrentó al despedir a más de 18.000 personas en pocos meses. Esa misma coyuntura política obligó al gobierno a diseñar una serie de programas denominados “misiones”, los cuales, en el caso del área de la salud, implicaron la incorporación progresiva de 14.644 cubanos a un programa llamado Barrio Adentro. La composición fue la siguiente: 13.108 médicos generales, 106 enfermeras y 1.430 optometristas, siendo la contraparte venezolana la siguiente: 1.347 médicos generales y 2.525 enfermeras para un total de 3.872 y un total general de 18.516 personas (MSDS, 2004). La contradicción en la aplicación de este tipo de programas es que, en el caso de los médicos, el país tiene una sobreoferta de trabajadores que, además, históricamente han estado sub-pagados. También, en otras misiones, se ha incorporado a educadores, planificadores y profesores de educación física cubanos para asesorar o trabajar directamente en esas áreas.

155

### **3.1. ¿En que condiciones ocurre el retorno migratorio en Venezuela?**

En Venezuela no existen condiciones mínimas para que retornen los profesionales que se encuentran trabajando en otros países. Las evidencias indican que la mayoría de los que estaban fuera del país antes del actual gobierno y los que han ido emigrando en estos últimos ocho años no tienen intenciones de retornar y no existen tampoco incentivos para ello. En el actual mandato no se ha diseñado programa alguno para minimizar la emigración, para vincularse o para retornar a los venezolanos con altas calificaciones que estén radicados fuera del país. Actualmente el único programa que funciona como una fundación es TALVEN. Para 2007, tal programa tiene en agenda traer al país a cinco médicos venezolanos, con el fin de que interactúen con sus pares y otros actores nacionales por períodos cortos. Por otra parte, las transacciones en materia de cooperación internacional son informales y en porcentajes bajos en referencia al número de profesionales que se encuentran fuera.

### **3.2. ¿Cuál es el impacto económico para Venezuela referido a los flujos migratorios?**

En el caso de Venezuela, el impacto económico de los flujos migratorios es netamente negativo. La evidencia indica que en los últimos años el retorno de personal



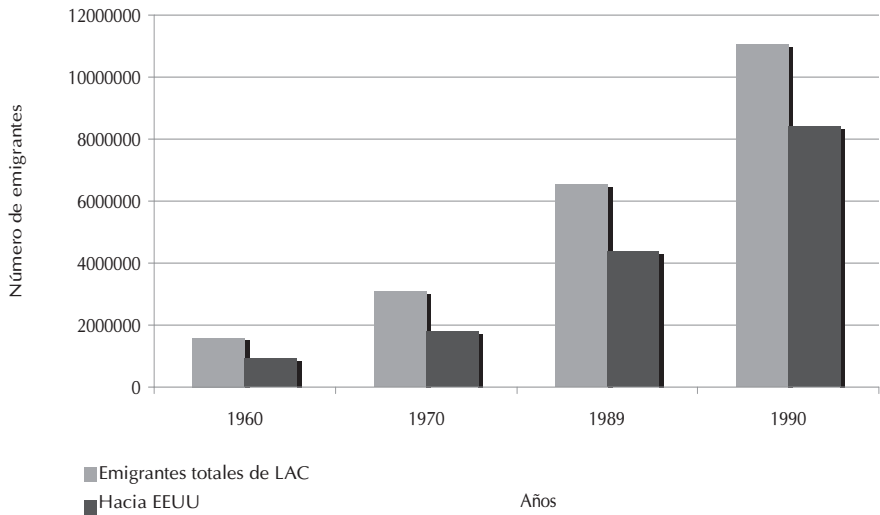
altamente calificado venezolano ha sido bajo y fundamentalmente se debió a la culminación de estudios. Debido a las condiciones políticas, no existen vínculos de cooperación formal entre los que se encuentran fuera del país y sus pares nacionales. Ese problema se suma al hecho de que Venezuela es un país con una comunidad científica pequeña que contempla unos 6.000 investigadores, es decir, un investigador por cada 4.500 habitantes. Otro elemento es que la historia científica institucional del país es de relativamente reciente data, de unos cuarenta años: el organismo nacional de ciencia y tecnología (el CONICIT) se creó en 1967 e inició el financiamiento para becas en el año 1970, otorgando hasta el año 2005 cerca de 5.000 becas para formar doctores y magísteres. La otra institución de envergadura en ese mismo rubro es la Fundación Gran Mariscal de Ayacucho (Fundayacucho), que fue creada en 1974 y en 1975 inició el otorgamiento de becas en todas las áreas del conocimiento. Sólo en postgrado han otorgado cerca de 25.000 financiamientos. Además de esas dos iniciativas, las propias universidades, el IVIC y el FOINVEST/INTEVEP han otorgado otras 20.000 becas para acercar la suma total a las 50.000. De ese total, cerca del 47% se ha formado fuera del país, siendo Estados Unidos el país de preferencia, secundado por Francia, el Reino Unido y España. Esto indica que el Estado venezolano ha realizado un gran esfuerzo económico para formar un contingente de investigadores importante en los últimos cuarenta años que, sin embargo, no se ha visto reflejado en una comunidad científica mayor. Adicionalmente, en la actualidad no se está aprovechando ese capital intelectual que se encuentra fuera del país debido a que no existen vínculos de importancia a pesar de las ventajas tecnológicas que existen hoy en día para fomentar las relaciones formales e informales. La consecuencia directa es una pérdida económica considerable para el Estado, pero lo más relevante es el hecho de no aprovechar los beneficios del conocimiento adquirido por esas personas y aplicarlo de distintas formas para ayudar al país en su desarrollo.

En el caso de los despidos de PDVSA, el impacto económico puede ser medido de la siguiente manera: Venezuela perdió el 46,6% de la nómina de la industria más importante del país en pocos meses, sin contar a unos 2.500 empleados de Intesa, que funcionaba como empresa mixta para el área de informática. De los 18.756 despedidos, la distribución basada en su propia nomenclatura quedó así: 67% de la nómina ejecutiva fue despedida, al igual que el 67% de la nómina mayor. También, el 29% de la nómina menor y el 27% de la nómina diaria. Según cálculos de un equipo de profesionales despedidos de PDVSA, la industria perdió una inversión de 21 millones de horas-hombre de adiestramiento, con un costo estimado de unos dos mil doscientos millones de dólares. En términos de la distribución por edad y años de servicio expresados en porcentajes, de los trabajadores despedidos se destaca que la media de edad era de 41 años, con un promedio de 15 años de servicio, lo cual equivale a la pérdida de unos 282.000 años de experiencia. Del porcentaje de trabajadores despedidos de acuerdo al tipo de actividad realizada, un 71%, desempeñaba actividades operacionales vitales de exploración, producción y refinación de petróleo y gas (Ramírez, 2006).

#### 4. Estadísticas

A continuación se presenta un conjunto de gráficos que permiten visualizar con mayor exactitud los patrones migratorios en Venezuela. Se toman como referencia central los flujos entre Venezuela y Estados Unidos por dos razones fundamentales. La primera, por ser el país de preferencia para los venezolanos en todas las categorías existentes, fundamentalmente en la predilección por estudios y trabajo vinculados al quehacer científico. La segunda, por ser Estados Unidos el país con mejor organización y acceso a los datos.

**Gráfico 1.** Emigrantes latinoamericanos según censos 1960-1990

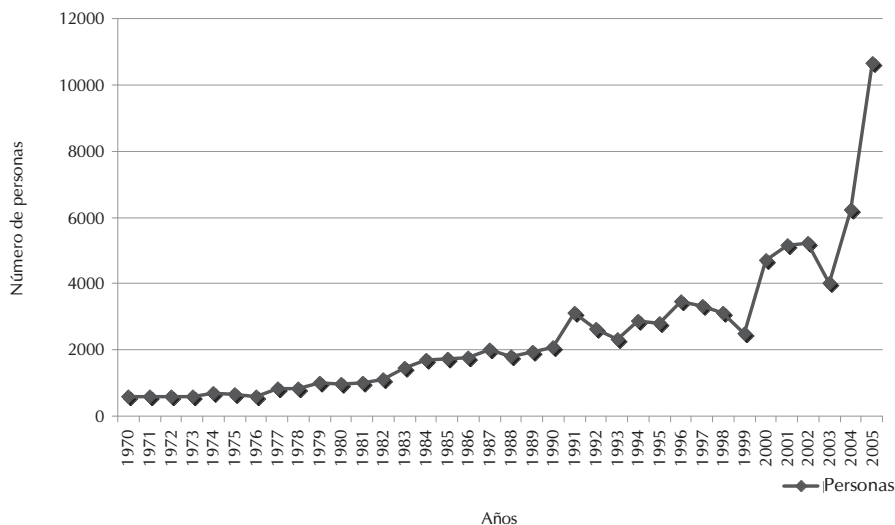


Fuente: Pellegrino (2001)

En el gráfico 1 se aprecia el saldo general de la emigración en América Latina entre las décadas de 1960 y 1990 del siglo pasado. Estados Unidos es el polo de atracción más importante de la región, tanto en flujos generales como en los selectivos (altamente calificados). No obstante, Venezuela no se insertó en ese proceso hasta finales de los años ochenta y principios de los noventa, período en el que la situación general se deterioró en los ámbitos socioeconómico, político y axiológico. No obstante, el país fue un receptor neto de inmigrantes entre las décadas de 1950 y 1970. El evento bélico de la Segunda Guerra Mundial impulsó a italianos, españoles y portugueses a emigrar de sus países y Venezuela fue uno de los puntos de acogida. En la década de 1950 se estima que más de 300.000 personas provenientes del sur de Europa ingresaron al país y, en menor medida, de esos mismos países llegaron flujos también importantes en la década de 1970, atraídos, en gran medida, por los nexos con las generaciones que habían llegado en las décadas precedentes y por las atractivas condiciones de vida que ofrecía el país en esos años. Los otros seis países con mayor saldo inmigratorio en Venezuela en la década de los setenta fueron Colombia, Estados Unidos, Perú, Argentina, Chile y Uruguay, con flujos totales cercanos a las 290.000 personas. Lo relevante de esos nueve casos es que, en la década de 1980, las fluctuaciones entre saldos positivos y negativos estuvieron cercanas a cero y, hacia finales de la década de 1990, los saldos fueron negativos en los nueve países y equiparables a los ingresos de cada uno de ellos en las décadas precedentes (en esa aritmética sobre los saldos no se toma en cuenta a las nuevas generaciones).



Gráfico 2

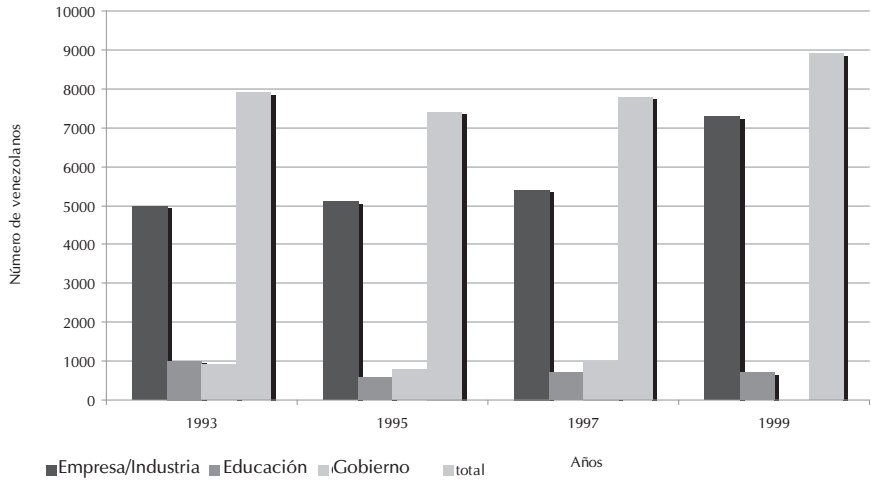


Fuente: US Department of Homeland Security, US Citizenship and Immigration Service (USCIS)

158

El gráfico 2 muestra que Venezuela era un país que no presentaba flujos hacia otros países en la década de 1970. Los venezolanos no se radicaban ni en Estados Unidos ni en otros países debido a que en esa época las condiciones de vida eran las mejores de toda la región. Los salarios eran equiparables o superiores a los que presentaban los países centrales, la moneda era fuerte frente al dólar, no había inflación ni devaluación y había pleno empleo y paz social. Al aflorar la crisis económica en el año 1983 se aprecia un incremento leve pero sostenido de los flujos migratorios hacia Estados Unidos, país de principal acogida para los venezolanos. Los estallidos sociales acaecidos en varias ciudades del país en 1989 profundizaron la crisis en todos los ámbitos. A partir de ese año, los venezolanos admitidos como inmigrantes en los Estados Unidos superaron las 2.000 personas por año, fluctuando durante toda esa década entre esa cifra y las 4.000 personas. En el año 1999 se incrementaron nuevamente los flujos hacia Estados Unidos, pasando por primera vez de las 4.000 personas por año. Esa estadística coincide con la llegada al poder del presidente Hugo Chávez Frías. Entre los años 2001 y 2002 las cifras superan las 5.000 personas por año. En esa época se originó el conflicto político que conllevó al paro nacional, golpe de Estado y reposición del presidente en su cargo. En el año 2003, Estados Unidos admitió a 4.000 venezolanos y, a partir de allí, los flujos se acrecentaron de manera exponencial, sobrepasando las 10.500 visas de residentes para el año 2005. La situación política del país ha conllevado una emigración sostenida e incremental que, en algunos casos, ha sido forzada por determinadas circunstancias, como los despidos masivos de la principal industria del país, PDVSA. Ese aumento está relacionado con los eventos antes mencionados, pero existen otros elementos que se deben tomar en cuenta a la hora de examinar este tipo de situaciones. Uno de ellos es, por ejemplo, el proceso de otorgamiento de visas por parte de la embajada de Estados Unidos. Las solicitudes tardan y se entregan bajo estrictas normas, aún más después de los sucesos del 11 de septiembre de 2001 que endurecieron los requisitos de inmigración por parte del Departamento de Justicia de ese país.

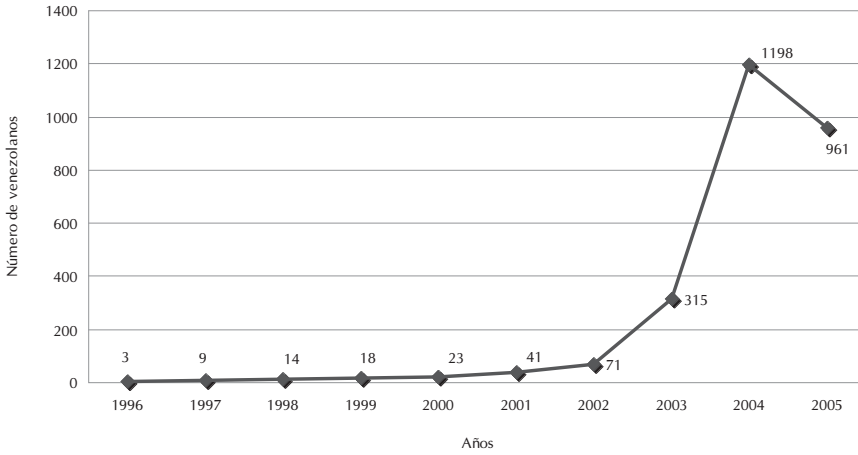
Gráfico 3



Fuente: NSF (2001)

En el gráfico 3 se observa el número de venezolanos que trabajaban en actividades de ciencia y tecnología en Estados Unidos para el año 1999, según datos de un estudio realizado por la National Science Foundation (NSF) de ese país. El número era de 8.800 personas, de las cuales más de 7.000 laboraban para empresas o industrias. Ese dato contrasta con las personas que trabajan en Venezuela en la misma actividad, debido a que, según datos del sistema de promoción del investigador (SVPI), para el año 2005 había 5.500 investigadores, de los cuales más del 90% lo hacían para instituciones del Estado (centros de investigación y principalmente universidades). Sin embargo, las categorías utilizadas por la NSF y el SVPI no son equivalentes y sólo deben tomarse como referencia para el contraste del esfuerzo e inversión que hace el Estado en ambas naciones (SVPI, 2007). Otro elemento a tomar en cuenta del estudio de la NSF es que del total de 8.800 venezolanos radicados en Estados Unidos, más de 5.000 ya habían obtenido la ciudadanía de ese país y más de 2.000 contaban con la visa de residencia, lo que significa que más del 85% de ese total no tendrían intenciones de retornar al país en el mediano plazo. El mismo estudio indica que el perfil de esas personas estaba dirigido en mayor proporción hacia las ingenierías de sistemas y de la computación, después las ciencias básicas y finalmente las ciencias sociales y humanas.

Gráfico 4

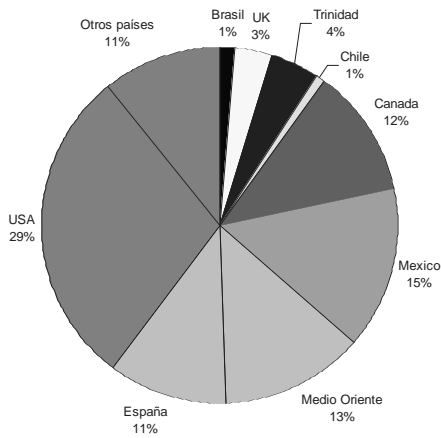


Fuente: US Department of Homeland Security, US Citizenship and Immigration Service (USCIS)

160

El gráfico 4 permite determinar que el índice de solicitudes de asilos de venezolanos era casi nulo antes de 2002. En los años previos a la llegada del presidente Chávez al poder, los venezolanos aceptados por esa condición en Estados Unidos fueron menos de diez casos por año. Entre 1998 y 2002 se incrementó levemente esa cifra hasta llegar a setenta y una personas en el mismo año 2002. A partir del año 2003 se cuadruplicaron los casos, para llegar en el 2004 a casi los 1.200 asilos, con una disminución leve para el año 2005. Ese crecimiento dramático se debió a los conflictos de orden político ya mencionados. Este elemento puede ser incorporado como un aspecto más a la teoría que expresamos a lo largo del informe, referida a que no se puede hablar de diásporas sino de emigración intelectual en Venezuela, debido a las condiciones políticas que muestran una polarización entre dos bandos (gobierno y oposición). Si a ese análisis se le suma el hecho de que el Estado venezolano es el que acoge a más del 90% de los empleados en actividades relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación, el asunto se agrava aún más.

Gráfico 5

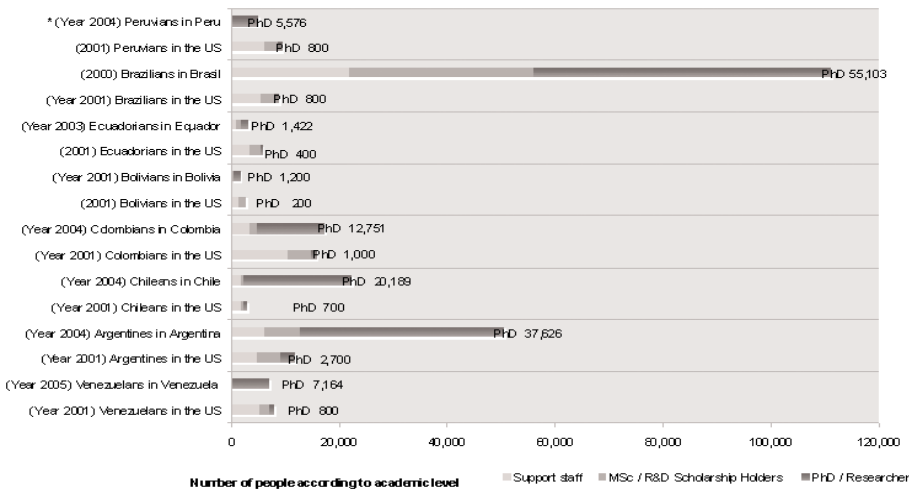


Fuente: Niebrzydowski (2006)

El gráfico 5 muestra la distribución porcentual de los venezolanos que fueron despedidos de la industria petrolera nacional y que se han ido del país. Los datos indican que para el año 2006 ya había personal ex PDVSA en treinta y dos países. Estaban distribuidos de la siguiente manera: un 56% en América del Norte (Estados Unidos 29%, México 15% y Canadá 12%), 13% en Medio Oriente y 11% en España, los destinos de preferencia. Lo llamativo del asunto está en la diversidad de países. Eso indica que ese personal es valorado en el mercado mundial, debido no solamente a sus niveles académicos, sino también a su experticia adquirida mediante años de experiencia.

161

Gráfico 6



Fuente: RICYT (2007), NSF (2001)

\* En esta fuente, Perú y Venezuela proveen datos agregados sobre personal en I+D, sin

distinguir entre doctores, magísteres o personal de apoyo.

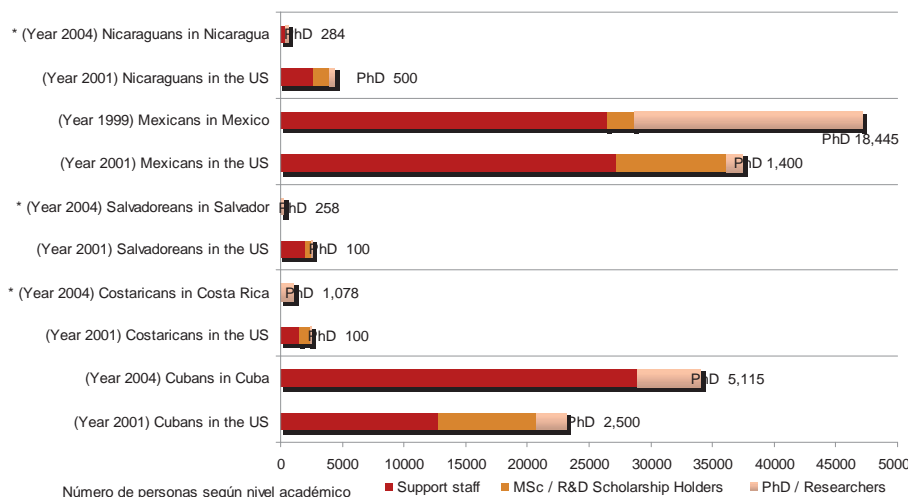


Gráfico 7

Fuente: RICYT (2007), NSF (2001)

162

Los gráficos 6 y 7 dan cuenta de la magnitud e importancia que tiene Estados Unidos para América Latina. La evidencia es clara al mostrar que tal país funciona como una aspiradora de científicos y tecnólogos de la región. Un dato relevante es que si bien el orden de magnitud para América Latina es alto, sólo representa el 12,5% del total de científicos y tecnólogos que recibe ese país de otras latitudes (NSF, 2001). Sin tomar en cuenta el nivel académico y los totales, de los ocho países seleccionados en América del Sur hay cuatro de ellos que tienen más personal en Estados Unidos que un sus propios países. De los seis países seleccionados en América Central, en cuatro de ellos hay más personal en Estados Unidos que en sus propios países.

## 5. Nota final

Las condiciones generales que presenta Venezuela en los últimos años no son atractivas para repatriar a las personas altamente calificadas e, incluso, debido a la polarización política, tampoco hay condiciones para vincularse de forma satisfactoria con un contingente considerable de esas personas que se encuentra trabajando fuera del país. Por otra parte, el mercado laboral nacional es reducido y poco atractivo. No hay incentivos y las políticas públicas en materia migratoria que involucren a venezolanos son inexistentes. El entorno nacional, aun cuando ha bajado el tono en el enfrentamiento entre los sectores, gubernamental y oposición, sigue en tensión. Por lo tanto, el escenario es propicio para que continúe la emigración de personas con altas calificaciones.

El hecho clave a tomar en cuenta es que el gobierno de Venezuela, a raíz de los eventos antes mencionados sobre PDVSA, el paro nacional y la radicalización política reinante, no tiene intención de contactar a los venezolanos que se encuentran en el extranjero para desarrollar ningún tipo de vínculos. Y los que están fuera, en su mayoría, no quieren tener relación con el país bajo el régimen actual (Testa, 2006). Esto se

podría sustentar de alguna manera si examinamos los resultados de los votos en el exterior con los votos obtenidos en las elecciones presidenciales del 3 de diciembre de 2006: el presidente Chávez ganó con el 62,84% de los votos, sin embargo, en el extranjero perdió por un margen del 75,37% (CNE, 2007). Esto sugeriría que los venezolanos que se encuentran radicados en otros países forman parte de la oposición por un alto margen y que, en el caso de la radicalización política por la que atraviesa el país, pareciera improbable que se generase una relación tipo diásporas debido a que la I+D que se realiza en Venezuela es financiada en más de un 90% por el Estado. Estados Unidos fue el país con mayor número de votantes en el exterior, con el 46,2% del total de los votos; el candidato de oposición obtuvo el 95,4% y el presidente Chávez el 4,5% (CNE, 2007). No obstante, en 1998, antes de la llegada del actual mandatario, ya había en Estados Unidos un total de 8.800 personas nacidas en Venezuela, que estaban trabajando en actividades relacionadas con la I+D, de las cuales cerca de un 85% contaban con visa de residente o ya estaban naturalizadas, lo cual sugiere que no regresarían al país en el corto y mediano plazo (NSF, 2001). Otros datos indican que los estudiantes venezolanos que han ido a realizar su postgrado a otros países en las últimas cuatro décadas han seleccionado a Estados Unidos en un 71% (De la Vega, 2005). Eso podría vincularse al hecho de que ese país central es el que atrae a más científicos y tecnólogos del mundo. La NSF indica que entre un 30% y 45% de los estudiantes extranjeros en Estados Unidos se queda trabajando en ese país. Si se relaciona todo lo antes mencionado con los gráficos de asilo político y el incremento que ha habido en las visas de residentes después del 2003 hacia ese país presentados en este informe, se puede indicar que la emigración de personal calificado se ha acrecentado de forma significativa en los últimos tres años.

163

## Bibliografía

- BARRÉ, R. et al. (2003): *Diasporas scientifiques*, París, IRD Éditions.
- CANALES (2007): <http://www.canales.laverdad.es> (consultado el 12-03-2007).
- CALVO, A. (2003): "Recursos naturales y deuda pública", en *Enciclopedia temática*, tomo II, Caracas, Editorial Planeta, pp. 427-480.
- CNE (2007). <http://www.cne.gov.ve/> (consultado el 04-01-2007).
- DE LA VEGA, I. (2005): *Mundos en movimiento. Movilidad y migración de científicos y tecnólogos venezolanos*, Caracas, Edición Fundación Polar.
- DE LA VEGA, I. (2003): "Emigración intelectual en Venezuela: el caso de la ciencia y la tecnología", *Interciencia*, vol. 28, N° 5, pp. 259-267.
- DE LA VEGA, I. (1991): *Semantización política de la violencia social en Venezuela*, tesis de grado presentada en la Escuela de Sociología de la UCV, Caracas.
- EL DOMINIO DE LA TRÍADA (2007): <http://www.eldominiodelatríada.com> (consultado el 07-02-2007).
- HYPERGEO (2007): [http://hypergeo.free.fr/article.php?id\\_article=176](http://hypergeo.free.fr/article.php?id_article=176) (consultado el 03-02-2007).
- FREITES, Y. (1992): "El IVIC en cuatro momentos", en H. Ruiz Calderón et al. (comp.): *La ciencia en Venezuela. Pasado, presente y futuro*, Caracas, Lagoven, pp. 65-80.
- GARBI, E. (1991): "La fuga de talento: ¿problema grave o problema potencial?", en E. Garbi (comp.): *La fuga de talento en Venezuela*, Caracas, Ediciones Iesa, pp. 1-6.
- MSDS (2004): *Situación actual Misión Barrio Adentro al 16 de septiembre de 2004*, informe del

Ministerio de Salud y Desarrollo Social.

NIEBRZYDOWSKI, S. (2006): *¿Migración de científicos y tecnólogos en tiempos de crisis? El caso del paro petrolero venezolano 2002-2003*, tesis de grado presentada en la Escuela de Sociología de la UCV, Caracas.

NSF (2001): *Graduate Students and Post Doctorates in Science and Engineering*, National Science Foundation, NSF/SRS.

OCEI (Oficina de Central de Estadística e Informática) (2003): *Censos 1951 - 1981*.

PELLEGRINO, A. (2001): *¿Drenaje o éxodo? Reflexiones sobre la migración calificada*, Documento de trabajo, Nº 12, Rectorado de la Universidad de la República, Montevideo.

PIÑANGO, R. (1991): "La fuga como opción de carrera ante las limitaciones de las organizaciones venezolanas para aprovechar el talento", en E. Garbi (comp.): *La fuga de talento en Venezuela*, Caracas, Ediciones Iesa, pp. 7-26.

RAMÍREZ, E. (2006): "Exilio y confinamiento de talento", *Foro La diáspora del talento venezolano*, Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Exactas.

RICYT (2007): <http://www.ricyt.edu.ar/>

SVPI (2007): <http://www.svpi.org.ve> (consultado el 10-01-2007).

TESTA, P. (2006): presentación sobre el caso venezolano, en la reunión *Diásporas del conocimiento y América Latina: Compartiendo experiencias de los países de la región*, Universidad de Santiago de Chile, 1º de diciembre.

TORREALBA, R. y OROPEZA, J. A. (1988): *Estado y migraciones laborales en Venezuela*, Caracas, Editorial Cabildo.

VESSURI, H. (1992): "Ciencia, tecnología y modernización en Venezuela", en H. Ruiz Calderón et al. (comp.): *La ciencia en Venezuela. Pasado, presente y futuro*, Caracas, Lagoven, pp. 20-33.

VESSURI, H. (1984): "La formación de la comunidad científica en Venezuela", en H. Vessuri (comp.): *Ciencia académica en la Venezuela moderna*, Caracas, Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, pp. 11-43.

VESSURI, H. (1983): "Scientific Immigrants in Venezuela, National Identity and International Science", en A. Marks y H. Vessuri (eds.): *White Collar Migrants in the Americas and the Caribbean*, Leiden.

US DEPARTMENT OF HOMELAND SECURITY (2006): *US Citizenship and Immigration Service* (USCIS).

## Indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología

---



# El Manual de Santiago: una guía para medir la internacionalización de la I+D

JESÚS SEBASTIÁN\*

## 1. ¿Por qué indicadores de internacionalización de la I+D?

La historia de la ciencia nos enseña que en los avances en el conocimiento científico casi siempre ha estado presente la dimensión internacional, pero ésta se ha acelerado exponencialmente en los últimos tiempos. Existen múltiples factores que contribuyen a la internacionalización de la ciencia y la tecnología. Entre ellos se encuentra la creciente necesidad de complementación para el desarrollo de la investigación debido a la interdisciplinaridad, el abordaje de problemas complejos e interdependientes, la participación en infraestructuras y equipamientos singulares o la optimización de los grupos de investigación. Asimismo, la generalización de las temáticas actúa como un elemento de cohesión de las comunidades científicas a nivel internacional y la estandarización de indicadores comunes para la I+D está contribuyendo a universalizar enfoques y metas en las políticas científicas. Otros factores no menos importantes son los programas de fomento de la cooperación internacional, el desarrollo de las TIC y las facilidades para la movilidad.

La internacionalización de la ciencia se expresa de numerosas maneras, que pueden dar lugar al diseño de indicadores para su medición y la caracterización del grado y naturaleza de la internacionalización de la investigación de un país o una institución.

Entre las diferentes manifestaciones o expresiones de la internacionalización se puede señalar la movilidad internacional de estudiantes de posgrado. La formación doctoral y posdoctoral, que tradicionalmente ha generado un importante flujo de estudiantes entre los países desarrollados y entre los países de menor desarrollo con los de mayor desarrollo, se ha incrementado mediante programas y políticas explícitas de captación de estudiantes extranjeros. La atracción de estudiantes graduados es especialmente notable en Estados Unidos, observándose un incremento continuado a lo largo de los últimos años. En el caso de los investigadores posdoctorales, 25.430 eran extranjeros en 2002, representando el 56% del total.

La movilidad de investigadores está experimentando un creciente aumento como resultado del incremento de la colaboración científica y el auge de las redes de investigación. Por otra parte, flujos migratorios de investigadores están dinamizados por el desarrollo de la economía del conocimiento y la competencia internacional por superar carencias nacionales de investigadores y tecnólogos. Las demandas y facilidades de los países más desarrollados, que han generado tradicionalmente corrientes migratorias de científicos desde los países de menor desarrollo, se están profundizando en la actualidad, con las consiguientes consecuencias para estos últimos. Los procesos de “brain drain” y “brain gain” tienen actualmente importantes consecuencias

---

\* Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España (correo electrónico: jsebastian@cindoc.csic.es).

para el desarrollo y estabilización de las capacidades científicas y tecnológicas de los países, por lo que el conocimiento detallado de los mismos es fundamental para sustentar las políticas de formación y empleo de científicos y tecnólogos.

Las actividades internacionales de I+D diversifican las fuentes de financiación, produciéndose transferencias entre países como consecuencia de inversiones directas, cofinanciaciones, pago de cuotas, préstamos y donaciones.

La asociabilidad en la investigación es una manifestación explícita de la internacionalización, que se expresa en el creciente peso de la dimensión internacional en la producción científica. Los estudios bibliométricos de las publicaciones científicas muestran un gran crecimiento del número de copublicaciones internacionales (publicaciones científicas firmadas por autores de más de un país). Alemania y Francia han pasado de tener un 10% de su producción científica indexada como copublicaciones internacionales a finales de la década de 1970 a un 34% a finales de los años noventa. En este período Estados Unidos ha pasado del 5,6% al 18% y Japón, del 3,5% al 16%. La clara tendencia en el incremento del número de copublicaciones internacionales, tanto en los países de mayor como en los de menor desarrollo, muestra que la colaboración internacional es actualmente un componente intrínseco de los procesos de generación de conocimiento, independientemente de las capacidades existentes.

La internacionalización ofrece muchas oportunidades, pero también plantea amenazas causadas por las asimetrías en las asociaciones, la escasa idoneidad y compromiso de los socios, la falta de liderazgos y la dependencia.

La importancia actual de la dimensión internacional en la organización de los sistemas de ciencia y tecnología y en los procesos de generación, difusión y utilización del conocimiento justifican el diseño de herramientas para medir tanto la intensidad de esta dimensión, como su evolución y las características de la misma en las instituciones de I+D y los sistemas nacionales.

## 2. Utilidad de los indicadores de internacionalización de la I+D

El diseño de un sistema de indicadores de internacionalización de la I+D tiene diferentes utilidades:

- Facilita la sensibilización de los actores y países sobre las oportunidades y características de la internacionalización de los sistemas de ciencia y tecnología. Los indicadores en el ámbito de la I+D tienen actualmente no sólo un papel instrumental para la medición de determinados parámetros, sino que ayudan a construir un marco operativo para el diseño y desarrollo de políticas. En este sentido la existencia de un sistema de indicadores de internacionalización puede inducir a una mejor percepción sobre su significado y pertinencia.
- Facilita los procesos de autoevaluación del grado de internacionalización de instituciones de I+D y de los sistemas de ciencia y tecnología de los países. Los indicadores contribuyen a sistematizar las múltiples expresiones de la internacionalización, permitiendo diagnosticar fortalezas y debilidades, además de ofrecer información sobre el modelo de internacionalización.
- Facilita la elaboración, seguimiento y evaluación de políticas explícitas de fomento de la internacionalización. En la medida que la internacionalización se está convirtiendo en un objetivo de las políticas científicas, la existencia de un sistema de indicadores organizado por la tipología de actividades y de resultados de la I+D, simplifica los procesos de seguimiento y evaluación ex post.
- Permite, de acuerdo con los objetivos de la RICYT, los análisis comparados entre los países que participan en ella en cuanto a la intensidad y características de la

dimensión internacional de sus sistemas de ciencia y tecnología.

- Facilita el diseño, implementación y seguimiento de estrategias y programas multilaterales de fomento de la cooperación internacional, entendiendo la cooperación como un instrumento fundamental para la internacionalización de la I+D.

### 3. Proceso de elaboración del Manual de Santiago

El Manual se ha elaborado por mandato del VI Congreso de la RICYT, celebrado en 2004, dentro de la política de la red de abrir nuevos ámbitos para la medición de las actividades de I+D. La metodología para el diseño de los indicadores ha incluido las siguientes etapas:

- Análisis de los indicadores de internacionalización utilizados por los principales organismos que elaboran indicadores de ciencia y tecnología, especialmente la OCDE, la NSF y la Unión Europea.
- Primer taller de expertos,<sup>1</sup> celebrado en 2005 en Santiago de Chile, para analizar el papel de la RICYT en la elaboración de una familia de indicadores de internacionalización, definir los enfoques y criterios para la selección de los indicadores y hacer una preselección para analizarlos en mayor profundidad. Se analizaron las diferentes modalidades de expresión de la dimensión internacional en los componentes estructurales y funcionales de un sistema de ciencia y tecnología, así como las modalidades de la proyección internacional de los resultados y productos de la investigación e innovación desde una visión sistémica. El resultado del análisis mostró que la expresión de la internacionalización en cada uno de los componentes analizados es diferente en intensidad y significado. La caracterización de esta heterogeneidad ha sido considerada fundamental para una adecuada selección de los componentes y aspectos que pueden ser más idóneos para la medición de la internacionalización y el diseño de un sistema de indicadores. En el taller se realizó un ejercicio preliminar de caracterización aplicando tres criterios: relevancia, viabilidad y utilidad. Adicionalmente se trató de identificar la naturaleza cualitativa o cuantitativa de los posibles indicadores y la necesidad de estudios para definir esta naturaleza. En general se pudo constatar que los componentes referidos a instrumentos, actividades y resultados pueden ser más sencillos para el diseño de indicadores en una primera etapa que los correspondientes al marco político, al marco institucional y los impactos.
- Constitución de un grupo de trabajo<sup>2</sup> para elaborar un borrador de manual. El grupo trabajó en red y en dos reuniones en Chile definió los indicadores en cada uno de los componentes, dando lugar a un borrador de manual.
- Segundo taller de expertos,<sup>3</sup> celebrado en Santiago de Chile en 2007, para analizar el borrador del manual y definir los aspectos relacionados con la aplicación de los indicadores y la interpretación de los resultados de su aplicación. El segundo

---

1 Participaron del taller Mario Alborno (Argentina), Alberto Cabezas (Chile), Álvaro Campo Cabal (Colombia), Rafael Correa (Chile), Enrique D'Etigny (Chile), Margarita Garrido (Colombia), Ximena Gómez de la Torre (Chile), Cristina Lazo (Chile), Anna María Prat (Chile), Julio Raffo (Argentina), Jesús Sebastián (España) y Judith Sutz (Uruguay).

2 El grupo de trabajo estuvo formado por Carlos Bianco (Argentina), Álvaro Campo Cabal (Colombia), Rafael Correa (Chile), Anna María Prat (Chile) y Jesús Sebastián (España).

3 Los participantes en el segundo taller fueron Ignacio Ávalos (Venezuela), Carlos Bianco (Argentina), Rafael Correa (Chile), Enrique D'Etigny (Chile), Regina C. Figueiredo (Brasil), Rafael Hurtado (Colombia), Cristina Lazo (Chile), Lucas Luchilo (Argentina), Anna María Prat (Chile), Ingelore Scheunemann de Souza (Brasil) y Jesús Sebastián (España).

taller se centró, en primer lugar, en la revisión del sistema de indicadores propuesto y en la selección de la llamada "lista corta" y, en segundo lugar, en el desarrollo de la metodología para la implementación de los indicadores de esta lista y en algunas consideraciones sobre el análisis y la interpretación de los resultados de su aplicación.

- Elaboración del manual de la RICYT de indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología, denominado Manual de Santiago, en reconocimiento del apoyo recibido por la Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICYT) de Chile y la Universidad de Chile.

#### 4. Enfoque RICYT del diseño de indicadores de internacionalización de la I+D

El enfoque de la RICYT para el diseño de los indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología se caracteriza por entender la internacionalización como un *proceso dual* mediante el cual, por una parte, la dimensión internacional se incorpora y expresa en el interior de los sistemas de ciencia y tecnología de los países y, por otra, las capacidades, resultados y productos fruto de la I+D se proyectan en un espacio internacional. En consecuencia, los indicadores deberán ser de utilidad tanto para conocer el grado de internacionalización de los elementos estructurales, funcionales y relacionales de un sistemas de ciencia y tecnología, como para conocer el grado de proyección internacional de los *outputs* de este sistema. Ambos están relacionados, pero la distinción entre estas dos caras de la internacionalización puede favorecer los diagnósticos y la elaboración de políticas explícitas para acelerarla. Este enfoque es característico de la RICYT, frente a los enfoques de los organismos internacionales que se centran fundamentalmente en la proyección internacional y no tanto en medir la dimensión internacional en el interior de las instituciones y del sistema, aspecto que es, probablemente, de mayor interés en los países latinoamericanos de la RICYT.

La segunda característica de la RICYT es el enfoque *sistémico*. El diseño de los indicadores se ha basado en el análisis de la expresión de la dimensión internacional en el conjunto de elementos estructurales y funcionales de un sistema de ciencia y tecnología considerado en su conjunto.

La tercera característica es el enfoque *específico* de la internacionalización. La mayoría de los enfoques de los organismos internacionales consideran el carácter transversal y horizontal de la dimensión internacional e incluyen algunos indicadores de internacionalización en cada una de las familias de indicadores convencionales. La RICYT considera que concediendo una especificidad a estos indicadores se puede mejorar la comprensión de los procesos de internacionalización y hacer mayor énfasis en su importancia, especialmente en países en los que todavía estos procesos son muy débiles. Por ello, se ha optado por crear una familia específica de indicadores de internacionalización, para aumentar su peso, visibilidad y facilitar las relaciones entre los propios indicadores, reflejando las interrelaciones existentes en los procesos de internacionalización.

La selección y diseño de los indicadores ha tratado de tener en cuenta la heterogeneidad de los países pertenecientes a la RICYT, tanto en el desarrollo de la dimensión internacional, como en el peso de la cooperación internacional en el desarrollo de sus actividades de investigación e innovación, las asimetrías, liderazgos y dependencias que están asociados a los procesos de internacionalización, así como la disponibilidad de la información necesaria para la aplicación de los indicadores. Por ello, se han identificado familias de indicadores para cada componente del sistema de ciencia y tecnología de manera que en su implementación se puedan seleccionar los

más adecuados para cada país en sus ejercicios de autoevaluación.

### 5. Propuesta del sistema de indicadores de internacionalización de la I+D

La elaboración del sistema de indicadores ha partido del análisis de los siguientes componentes de los sistemas de ciencia y tecnología:

- Marco político
- Entorno científico y tecnológico: comunidad científica, instituciones públicas y privadas
- Marco funcional: instrumentos operativos
- Entorno financiero: recursos y flujos
- Actividades de I+D
- Resultados y productos de la I+D

De los seis componentes, los seleccionados para el diseño de indicadores de internacionalización fueron los siguientes:

- Políticas e instrumentos operativos y financieros
- Actividades de I+D
- Resultados y productos de la I+D

Se han definido un total de 137 indicadores correspondientes a los diferentes componentes seleccionados. La tabla 1 muestra la distribución de los indicadores.

**Tabla 1.** Distribución de los indicadores de internacionalización de la I+D

Componente del sistema de ciencia y tecnología	Elemento del sistema de ciencia y tecnología	Número de indicadores
Políticas e instrumentos para la internacionalización	Políticas explícitas nacionales para el fomento de la internacionalización	14
	Políticas instrumentalizadas a través de acuerdos y convenios internacionales	11
Actividades de I+D	Formación, flujos y movilidad de los recursos humanos	12
	Programas y proyectos de investigación	12
	Redes y consorcios	15
	Infraestructuras y centros internacionales	14
Resultados y productos de las actividades de I+D	Producción científica: publicaciones: autoría, difusión e impacto	22
	Producción tecnológica: patentes	12
	Empresas de base tecnológica	4
	Comercio internacional de tecnología	9
	Acreditación y certificación internacional	6
	Premios y liderazgos científicos	6

El manual ofrece una descripción de cada uno de los 137 indicadores y señala la información que es necesaria para su implementación, indicándose que existe información disponible para algunos de los indicadores pero que es necesario organizar una estrategia de recopilación de la información para la implementación de otros.

Los indicadores están clasificados, además de por el ámbito al que corresponden dentro de los componentes del sistema de ciencia y tecnología, por criterios que permiten diagnosticar las características de la internacionalización. La tabla 2 muestra los criterios definidos y la distribución de los indicadores entre los mismos.

**Tabla 2.** Criterios de internacionalización de la I+D

<b>Criterio</b>	<b>Definición</b>	<b>Número de Indicadores</b>
<i>Intensidad</i>	Grado de presencia de la dimensión internacional en las políticas, instrumentos, actividades y resultados de la I+D	53
<i>Concentración</i>	Grado de participación de la comunidad científica nacional en actividades y resultados de la I+D con dimensión internacional	12
<i>Género</i>	Equilibrio de género en la comunidad científica nacional en actividades y resultados de la I+D con dimensión internacional	11
<i>Liderazgo</i>	Grado de participación de la comunidad científica nacional en la dirección, coordinación de actividades internacionales de I+D	9
<i>Dependencia</i>	Grado de participación de la financiación externa para actividades internacionales y de equilibrio de la balanza tecnológica	8
<i>Atracción</i>	Capacidad para captar recursos humanos y financieros de otros países	8
<i>Diversidad temática</i>	Grado de distribución temática de las actividades internacionales de I+D	8
<i>Diversidad geográfica</i>	Grado de distribución geográfica de las actividades y resultados de I+D	7
<i>Visibilidad</i>	Capacidad de difundir las actividades y resultados de la I+D en los ámbitos y flujos internacionales de la ciencia y tecnología	7
<i>Simetría</i>	Balance entre el esfuerzo nacional y la participación de otros países en las actividades y resultados internacionales de la I+D	6
<i>Impacto</i>	Grado de integración internacional de los resultados de las actividades de I+D	6
<i>Asociabilidad</i>	Grado de multilateralidad de las actividades internacionales de I+D	2

## 6. Aplicación de los indicadores de internacionalización de la I+D

Los 137 indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología propuestos en este manual pueden aplicarse con un doble objetivo:

- Autoevaluación del grado y modelo de internacionalización de un país o una institución de I+D, especialmente universidades, organismos y centros de I+D. El sistema de indicadores propuesto se puede utilizar como una guía en el proceso de autoevaluación.
- Medición estandarizada del grado de internacionalización de los países y establecimiento de las correspondientes comparaciones internacionales. Para ello se requiere la selección de un pequeño número de indicadores representativos y su adopción formal por parte de los países miembros de la RICYT.

La autoevaluación es un proceso que permite a un país o una institución de I+D conocer el grado y características de la internacionalización de su sistema de ciencia y tecnología nacional o institucional. La diferenciación que se ha realizado en este manual para el diseño de los indicadores entre elementos dentro del sistema de ciencia y tecnología permite conocer las fortalezas y debilidades, en cuanto a su internacionalización, de estos elementos y obtener información relevante para orientar las políticas de fomento de la internacionalización. Además, al clasificarse los indicadores por criterios que caracterizan la internacionalización permite conocer la naturaleza y características de la internacionalización del país o de la institución.

La aplicación de los indicadores requiere una diferente consideración de algunos de ellos dependiendo de que se trate de un país o una institución. En uno y otro caso permite una radiografía del grado de internacionalización en cada uno de los elementos considerados.

Con relación a la utilización de los indicadores para la caracterización de la internacionalización de un sistema de ciencia y tecnología o una institución hay que señalar que los procesos de internacionalización son complejos y relacionales, cuya comprensión requiere estudios cualitativos y análisis pormenorizados. Debe señalarse, por ejemplo, el papel de políticas que no son estrictamente del ámbito de la I+D y de los marcos normativos asociados a estas políticas. La aplicación de los indicadores cuantitativos descritos ofrece una primera imagen de la internacionalización que deberá completarse con otros tipos de estudios y análisis.

En cuanto a la medición estandarizada del grado de internacionalización de los países y el establecimiento de las correspondientes comparaciones internacionales, el sistema de 137 indicadores propuesto para los ejercicios de autoevaluación resulta excesivamente numeroso para su aplicación regular y periódica por todos los países a efectos comparativos. Por ello, se ha realizado una selección de los indicadores siguiendo diferentes criterios, con el objetivo de que los indicadores seleccionados puedan adoptarse y aplicarse por los países miembros de la RICYT. La tabla 3 muestra los criterios que se han utilizado para la selección de los indicadores.

**Tabla 3.** Criterios para la selección de indicadores

Criterio	Definición
Relevancia	Importancia del indicador para caracterizar el grado de internacionalización.
Comparabilidad	Importancia del indicador para la comparación de la información entre los países de la RICYT
Viabilidad	Facilidad de acceso a la información necesaria para la implementación del indicador.
Cobertura	Amplitud del criterio de viabilidad entre los países miembros de la RICYT.
Autonomía	Grado de independencia del indicador respecto a otros
Utilidad	Grado de importancia del indicador para la toma de decisiones de política científica y tecnológica.

173

El análisis de la viabilidad ha puesto de manifiesto la necesidad de abordar estudios para facilitar el acopio de la información necesaria e incluso para la mejor caracterización de los indicadores. El diferente grado de viabilidad puede permitir una clasificación de los indicadores en maduros, potenciales y futuribles.

Cada uno de los indicadores ha sido valorado tomando en cuenta los seis criterios. Para la selección final se ha considerado también que en el conjunto de los indicadores seleccionados exista una representación del grado de internacionalización de los diferentes elementos del sistema de ciencia y tecnología.

En un primer ejercicio para la selección de los indicadores se ha obtenido una “lista larga” con 22 indicadores; en un segundo ejercicio se ha elaborado una “lista corta” de siete indicadores que se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4.** Indicadores de internacionalización seleccionados (lista corta)

- 1 Porcentaje del gasto público nacional en I+D con asignación específica a acciones con una dimensión internacional respecto al total del gasto público nacional en I+D.
- 2 Porcentaje del gasto financiado por fuentes externas respecto al total del gasto público o nacional en I+D.
- 3 Porcentaje de investigadores con grado de doctor obtenido en el extranjero respecto al número total de investigadores residentes en el país con grado de doctor.
- 4 Porcentaje de copublicaciones científicas internacionales respecto del total de publicaciones del país.
- 5 Porcentaje del total de citas de artículos científicos del país en el conjunto total de citas en una base de datos determinada.
- 6 Porcentaje de copatentes internacionales diferentes solicitadas en oficinas nacionales e internacionales en las que aparecen investigadores del país y de otros países entre los inventores respecto al total de patentes solicitadas por el país en un período de tiempo dado.
- 7 .Relación entre ingresos y pagos tecnológicos (balanza tecnológica)



Uno de los problemas planteados en el proceso de selección de los indicadores de la lista corta se refiere a los correspondientes a “actividades de I+D”. El indicador “Porcentaje de proyectos de I+D ejecutados conjuntamente entre investigadores de dos o más países respecto al total de proyectos de I+D ejecutados en el país”, seleccionado inicialmente por el grupo de trabajo de la RICYT, tuvo que ser finalmente eliminado por plantear problemas de comparabilidad y viabilidad.

## 7. Consideraciones finales

El Manual de Santiago está actualmente en proceso de edición por la RICYT y se espera su publicación en 2008, para su difusión entre los organismos nacionales de ciencia y tecnología, las instituciones y los investigadores interesados.

El manual es un instrumento provisional para medir la internacionalización de la I+D, que deberá revisarse en función de su aplicación, previsiblemente en algunos países piloto. Las mayores dificultades se pueden encontrar en el acopio de la información necesaria para su implementación.

Una lección aprendida en el proceso de elaboración del manual es la necesidad de propiciar estudios para profundizar conceptualmente sobre los procesos de internacionalización y metodológicamente sobre los indicadores más idóneos para medir estos procesos, además de analizar las claves para la interpretación de los resultados de la implementación de los indicadores en el contexto de los países de la RICYT.

## Bibliografía

174

- ARCHIBUGI, D., HOWELLS, J. y MICHIE, J. (eds.) (1999): *Innovation Policy in a Global Economy*, Cambridge, Cambridge University Press.
- BORDONS, M. y GÓMEZ, I. (2000): “Collaboration networks in Science”, en B. Cronin y H. B. Atkins (eds.): *The Web of knowledge: A Festschrift in Honor of Eugene Garfield*, ASIS Monograph Series.
- BOZEMAN, B. y CORLEY, E. (2004): “Scientists collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital”, *Research Policy* 33, pp. 599-616.
- CHILD, J. y FALKNER, D. (1998): *Strategies of co-operation: managing alliances, networks and joint ventures*, Oxford University Press.
- EDLER, J. y BOEKHOLT, P. (2001): “Benchmarking national public policies to exploit international science and industrial research: a synopsis of current developments”, *Science and Public Policy* 28, pp. 313-321.
- EUROPEAN COMMISSION (2003): *Third European Report on Science & Technology Indicators*, Brussels.
- EUROSTAT (2005): Informe sobre Internacionalización de la I+D.
- GEORGHIOU, L. (1998): “Global cooperation in research”, *Research Policy* 27, pp. 611-626.
- GÓMEZ, I., FERNÁNDEZ, M. T. y SEBASTIÁN, J. (1999): “Analysis of the structure of international cooperation networks in science through bibliometric indicators”, *Scientometrics* 44, pp. 441-457.
- GÓMEZ, I., SANCHO, R., BORDONS, M. y FERNÁNDEZ, M. T. (2006): “Actividad y producción científica”, en J. Sebastián y E. Muñoz (eds.): *Radiografía de la investigación pública en España*, Madrid, Biblioteca Nueva, pp. 273-302.
- GRANDE, E. y PESCHKE, A. (1999): “Transnational cooperation and policy networks in European science policy-making”, *Research Policy* 28, pp. 43-61.
- HAGEDOORN, J., LINK, A. N. y VONORTAS, N. S. (2000): “Research partnerships”, *Research Policy* 29, pp. 567-586.



- HAGEDOORN, J. (2002): "Inter-firm partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960", *Research Policy* 31, pp. 477-492.
- LUUKKONEN, T., TIJSEN, R. J. W., PERSSON, O. y SIVERSTEN, C. (1993): "The measurement of international scientific collaboration", *Scientometrics* 28, pp. 15-36.
- MEYER-KRAHMER, F. (1998): *Internationalisation of research and technology: trends, issues and implications for science and technology policies in Europe*, ETAN working paper, European Commission, Brussels.
- NARULA, R. y HAGEDOORN, J. (1999): "Innovation through strategic alliances: moving towards international partnerships and contractual agreements", *Technovation* 26, pp. 141-156.
- NSF (National Science Foundation) (2004): *Science and Engineering Indicators 2004*, Washington.
- NSF (National Science Foundation) (2005): *Graduate Students and Postdoctorates in Science and Engineering: 2002*, Washington.
- OECD (1999): *Globalisation of Industrial R&D: Policy Issues*, Paris.
- OST (Observatoire des Sciences et des Techniques) (2003): *Science & Technologie Indicateurs 2002*, Paris, Economica.
- RESEARCH POLICY (1999): *Special Issue on The Internationalisation of Industrial R&D* 28.
- RICYT (2003): *El Estado de la Ciencia: Principales indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*, Buenos Aires, RICYT/CYTED.
- SEBASTIÁN, J. (2000): "La cultura de la cooperación en la I+D", *Espacios. Revista venezolana de gestión tecnológica*, 21, pp. 165-180.
- SEBASTIÁN, J. (2004): *Cooperación e Internacionalización de las Universidades*, Buenos Aires, Editorial Biblos.
- SWEDISH INSTITUTE FOR GROWTH POLICY STUDIES (2006): *The Internationalisation of corporate R&D*, Stockholm.
- ZITT, M. y BASSECOULARD, E. (1999): "Internationalization of communication: a view on the evolution of scientific journals", *Scientometrics* 46, pp. 669-685.

# El contenido tecnológico de las mercancías como forma de medición del fenómeno de internacionalización de la ciencia y la tecnología.

## Repaso metodológico y recomendaciones\*

CARLOS BIANCO\*\*

### 1. La clasificación de las corrientes comerciales: distintas problemáticas

Con motivo de distintas preocupaciones, en los últimos cincuenta años se han puesto en práctica diferentes metodologías orientadas a mensurar tanto cuantitativa como cualitativamente las corrientes de comercio internacional o, en otras palabras, de conocer la magnitud, composición y estructura de los flujos mercantiles que circulan entre los distintos países del mundo.

Las primeras metodologías desarrolladas y puestas en práctica tenían como propósito fundamental dar cuenta del fenómeno de deterioro de los términos de intercambio postulado en las llamadas “Tesis de Prebisch-Singer”. En efecto, dichas tesis alertaban sobre el peligro que implicaba para los países su especialización en la producción y comercio de bienes primarios, en tanto este tipo particular de mercancías experimentaba, de manera secular, una caída de sus precios *vis-à-vis* con los precios de los productos manufacturados debido a un conjunto de causas.<sup>1</sup>

Ello era así por diferentes motivos. En primer lugar, debido a la mayor capacidad de las organizaciones sindicales en el centro en relación con las masas obreras de la periferia para conseguir aumentos de salarios en la fase creciente del ciclo e impedir su baja durante la fase menguante, lo que redundaba en que la mayor productividad en el centro se traduce en mayores precios y salarios, mientras que en la periferia se expresa en menores precios de los productos agrícolas (Prebisch, 1950; Singer, 1950). En segundo lugar, debido a la baja elasticidad-ingreso de la demanda en la producción de bienes primarios (Singer, 1950; Prebisch, 1963, 1964 y 1981). En tercer lugar, a causa del menor ritmo de crecimiento de la población del centro que lleva a que la demanda de productos elaborados en la periferia crezca de manera demasiado lenta (Prebisch, 1963 y 1964). En cuarto lugar, debido al creciente proteccionismo en los países del centro, que coadyuva aún más al lento crecimiento de la demanda de productos primarios y a la caída relativa de sus precios debido a la necesidad

---

\* Este trabajo fue elaborado como documento para la discusión en la reunión del grupo de trabajo encargado de la elaboración del Manual de Indicadores de Internacionalización de la Ciencia y la Tecnología (“Manual de Santiago”), en el marco de la Subred de Indicadores de Internacionalización de la Ciencia de la RICYT, que tuvo lugar en Santiago de Chile entre los días 12 y 14 de octubre de 2005.

\*\* Investigador del Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior - REDES y de la Universidad Nacional de Quilmes, Argentina (correo electrónico: cbianco@ricyt.org).

1 Para un desarrollo más completo y detallado de estos argumentos, ver Bianco (2006).

de los países periféricos de liquidar sus excedentes de producción a bajos precios (Prebisch, 1963 y 1964). En quinto lugar, debido al poco dinamismo de la industria en la periferia, incapaz de absorber a la población sobrante, que permanece en las actividades primarias generando sobreoferta de alimentos y materias primas y deprimiendo los salarios, fenómenos que, en última instancia, redundan en una caída relativa de sus precios (Prebisch, 1981).

Unos veinte o veinticinco años después, sin embargo, la realidad de la economía y el comercio capitalista mostraba una situación significativamente distinta: gran parte de la oferta exportable de los países subdesarrollados o menos desarrollados se componía de productos manufacturados. Esto era la lógica consecuencia de los distintos procesos de industrialización que habían tenido lugar a partir de la posguerra y que, con mayor o menor éxito, permitieron un importante cambio en la especialización productiva y comercial de tales naciones. En este sentido, los procesos de industrialización sustitutiva de importaciones puestos en práctica a lo largo de gran parte de América Latina, África y Medio Oriente, por un lado, y la rápida industrialización de algunos países del sudeste asiático —a través de un modelo mucho más abierto a las corrientes de comercio internacional (*outward oriented*), pero no por eso librado al azar de los mercados— por otro lado, se constituyeron en potentes herramientas que, en cierto sentido, permitieron evitar las catastróficas consecuencias que emanaban de aquellos primeros diagnósticos de Prebisch y Singer.

Sin embargo, tal como se mencionó, pudieron hacerlo sólo en cierto sentido y con mucho mayor éxito en los países de industrialización reciente ubicados mayoritariamente en la región sudeste de Asia. La especialización del resto, por su parte, y a pesar de la relativa mejora cualitativa de su patrón de inserción internacional, siguió sufriendo la caída de sus términos de intercambio y sus ingresos promedio continuaron muy por debajo de los niveles de los países de mayor desarrollo relativo. Concomitantemente, y de manera mucho más enfática desde comienzos de los años ochenta, Estados Unidos, potencia mundial desde el final de la Segunda Gran Guerra, comienza a perder su hegemonía en el terreno económico, tecnológico y comercial, especialmente en manos de Alemania y Japón. Todo esto sin ceder en un ápice en su especialización en productos manufacturados.

En consecuencia, la solución al problema no se encontraba sólo en la especialización en productos industriales; importaba, pues, el tipo de especialización que se hacía, en el sentido de que no cualquier producción industrial salvaría a los países menos desarrollados de las características propias del subdesarrollo ni a los países desarrollados de perder terreno en la carrera tecnológica y comercial y de retroceder en sus niveles de ingresos relativos. La aparición de este novedoso objeto de estudio (la composición cualitativa del comercio de bienes manufacturados) llevó a que se necesitara de nuevos elementos para su verificación en el terreno empírico. A este respecto, se presentan en los apartados 2 y 3 de la siguiente sección las principales metodologías y clasificaciones desarrolladas.

En los últimos años, más allá de mantenerse vigentes tanto los problemas de la especialización comercial como sus consecuencias, la aparición de significativos cambios cualitativos en las formas de competencia a nivel mundial ha llevado a observar novedosos fenómenos. En efecto, el advenimiento de la llamada “sociedad post-industrial” o, más modernamente, “sociedad de la información” o “del conocimiento”, muestra como características salientes en el terreno productivo y comercial, entre otras, la aplicación de conocimiento tecnológico a la producción de manera mucho más intensiva que en el pasado, la rápida obsolescencia de productos y procesos y formas de competencia mucho más basadas en esfuerzos por vender calidad y diferenciación de productos que en precios (Bell, 1976; OCDE, 1996; Unión Europea, 1996; Coriat,

1997; Castells, 1998; Chaparro, 1998; Banco Mundial, 2002; Bobe, 2002; David y Foray, 2002; Valenti López, 2002; Bianco et al., 2003).

Tales fenómenos, junto con la difusión a escala internacional del paradigma de producción toyotista o post-fordista, han cambiado de manera radical la forma en que las firmas y los países obtienen ganancias de competitividad. Entre otras cuestiones, la actual competencia a través de esfuerzos por vender y por asegurar calidad y diferenciación de productos ha modificado violentamente la estructura de costos de las firmas, que se componen en su mayoría de gastos en actividades de investigación y desarrollo (I+D), publicidad y *marketing*, de modo de mejorar procesos para bajar costos, generar constantemente nuevos productos ante su rápida obsolescencia y ganar porciones crecientes del mercado mundial.

Bajo estas condiciones, y de manera creciente, las empresas han comenzado a realizar distintos tipos de acciones tendientes a disminuir los altos costos que implica la puesta en marcha de actividades de I+D, fuertemente sujetas a riesgo, entre las que se destacan la realización de alianzas estratégicas entre empresas (de modo de compartir costos para, luego, enfrentarse férreamente en los mercados de productos finales) y de actividades de *insourcing* (descentralización de las actividades de I+D entre las distintas filiales de la corporación, de modo de aprovechar las capacidades idiosincrásicas de éstas y de los sistemas nacionales de innovación en que están inmersas, bajo novedosas estrategias de IED de tipo *knowledge-seeking*) y *outsourcing* (tercerización y financiamiento de actividades de I+D a laboratorios externos a la firma e institutos públicos de investigación).

Esta situación se refleja en la declinación relativa de los esfuerzos de I+D que los países desarrollados realizan en un contexto de crecientes vínculos tecnológicos a nivel internacional (Koopman y Münnich, 1999). Ello ha redundado en una intensificación de las transferencias de capacidades tecnológicas alrededor del mundo que se expresa, en buena parte, a través del comercio internacional de mercancías de alto contenido tecnológico que, asimismo, se revela como el más dinámico (Dosi et al., 1990; Miotti y Quenan, 1994; Reinert, 1994 y 1995; Lall, 2001; Milesi et al., 2004) y en cuya producción se concentran de manera creciente los flujos de IED (Koopman y Münnich, 1999).

A este respecto, la cuestión de la que se intenta dar cuenta aquí y ahora es la forma e intensidad con que los distintos países (en rigor, las empresas que en ellos se localizan) se están relacionando con las corrientes de tecnología que circulan por el mundo de manera incorporada a las mercancías. A tal efecto, se discute en la última sección sobre la conveniencia (o no) de los indicadores existentes y sobre la necesidad (o no) de desarrollar una nueva generación de indicadores.

## 2. Un repaso a las distintas metodologías, clasificaciones y taxonomías

Tal como se adelantó en la primera sección, desde mitad de siglo pasado y hasta la actualidad, la producción de metodologías, clasificaciones y taxonomías que intentan dar cuenta de la composición de las corrientes de comercio internacional ha sido muy prolífica y, sobre todo, variada. A ese respecto, se las puede dividir en cuatro grandes grupos.

En primer lugar, están aquellas que, en búsqueda de una explicación sobre la composición más o menos agregada de las corrientes comerciales, las clasifican de acuerdo a su grado de elaboración o valor agregado, poniendo cierto énfasis en la determinación de la intensidad relativa de los factores de producción utilizados en su proceso productivo. En segundo lugar, aquellas otras que clasifican a las industrias y,

por carácter transitivo, a los productos que ellas producen de acuerdo a su grado o nivel de "innovatividad". En tercer lugar, se encuentran las clasificaciones que agrupan a las industrias en torno a los insumos que utilizan en su proceso de incorporación de tecnología a los productos finales, que puede ser realizado a través de la producción directa de tecnología o mediante el consumo productivo de medios de producción e insumos de alto contenido tecnológico. En cuarto y último lugar se encuentran las clasificaciones a las que se podría denominar como "eclécticas", es decir, aquellas cuyos criterios de agrupación de industrias y productos se componen de alguna mezcla más o menos sesgada de los presentes en las anteriores clasificaciones.

A continuación se presentan de manera somera y estilizada las distintas metodologías, clasificaciones y taxonomías de las industrias y sus productos transados a nivel internacional que intentan dar cuenta de su nivel o contenido tecnológico.

## **2.1. Clasificaciones basadas en el grado de elaboración de las mercancías**

En términos históricos, el primer adelanto en relación al conocimiento del grado de procesamiento o valor agregado de las mercancías lo realizó la UNCTAD (1965), a través de la desagregación de los productos exportados en tres categorías: productos básicos, semi-manufacturados y manufacturados. Sin embargo, dicha clasificación presentaba severos inconvenientes a causa de su escaso grado de desagregación y la gran heterogeneidad en la incorporación de tecnología en las mercancías pertenecientes a los distintos grupos.

180

Estos problemas se solucionaron, pero sólo muy parcialmente, con el desarrollo de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU) (Naciones Unidas, 1969), que permite dividir la producción industrial en categorías definidas en función de la actividad más importante que desempeñen las unidades económicas. Sin embargo, a pesar de que la CIIU ha permitido lograr avances en el conocimiento de la especialización comercial debido a la mayor desagregación de la producción manufacturera, subsisten las limitaciones que, en este caso, se relacionan con que las distintas categorías agrupan productos con grados de elaboración muy distintos. Al mismo tiempo, la clasificación no permite conocer el contenido tecnológico de las corrientes comerciales, más allá de que ofrece la posibilidad de vinculación tanto con el Sistema Armonizado para la Designación y Codificación de Mercancías (SA) como con la Clasificación Uniforme para el comercio Internacional (CUCI), facilitando así la articulación de las estadísticas de producción y comercio (Fuentes Candau, 2002).

Dentro de esta tradición, aparece posteriormente el trabajo de ONUDI (1979), que a través de una ampliación del concepto de las manufacturas a partir del cual se pasan a incluir todos aquellos bienes primarios a los que se les hubiere realizado algún proceso de transformación, clasifica a los productos industriales de acuerdo con cuatro criterios: i) la participación de los recursos naturales en el valor de la producción; ii) la participación de personal calificado en el proceso productivo; iii) la importancia del proceso de desarrollo del producto; y iv) la intensidad en el uso de los factores de producción. La interacción de los cuatro criterios permite la configuración de dos grandes grupos de manufacturas: aquellas basadas en recursos naturales y aquellas otras no basadas en recursos naturales. A su vez, el último de los grupos se subdivide en tres series distintas de subgrupos: a) aquellos que requieren (o no) de personal calificado para su elaboración; b) aquellos con una alta (baja) tasa de desarrollo; y c) aquellos intensivos en trabajo (capital).

De modo sintético, la forma de aproximar el contenido tecnológico de las mercancías a través de estas clasificaciones se realizaba por medio de la supuesta relación directa existente entre el mayor nivel de procesamiento o valor agregado de las mercancías y su mayor contenido tecnológico. Queda claro que, a la hora de intentar conocer con mayor nivel de detalle la intensidad tecnológica de las mercancías, como se hizo necesario hacia finales de los setenta y principio de los ochenta, no bastaba con el ordenamiento de los productos que se desprende de este tipo de clasificaciones.

## 2.2. Clasificaciones basadas en el grado de innovatividad de las industrias

La clasificación de las corrientes de comercio internacional a través del grado de innovatividad de las industrias que las producen se realiza en base a la taxonomía desarrollada por Pavitt (1984). Este autor, a través del análisis de dos mil innovaciones “significativas” en Gran Bretaña, definidas así por un conjunto de expertos, desarrolla una metodología que surge del análisis de las empresas innovadoras, los sectores de actividad en que se desempeñan, el tipo de innovación que realizan (de producto o proceso) y las fuentes de conocimiento de donde surgen los insumos para llevarlas a cabo. De acuerdo a sus observaciones, y en base a algunos supuestos realizados *a priori* y a información de las empresas, establece una clasificación industrial capaz de explicar las regularidades y diferencias intersectoriales entre las fuentes, la naturaleza e impacto de las innovaciones y las características de las firmas innovadoras. En su clasificación se identifican tres categorías distintas de firmas innovadoras: i) las dominadas por proveedores, ii) las intensivas en producción y iii) las basadas en ciencia. A su vez, la categoría intermedia se divide en dos sub-categorías: a) las intensivas en escala y b) los proveedores especializados.

Se trata de una metodología pionera y una de las más utilizadas, en tanto posee una gran utilidad en el terreno de las políticas de innovación, ya que clasifica a las industrias a partir de varios criterios que definen el comportamiento innovativo y está basada en una teoría derivada de la opinión de expertos y la evidencia empírica (Raymond et al., 2004). Sin embargo, no está exenta de críticas sobre su utilidad y de problemas de carácter metodológico. Principalmente, se critica el hecho de que se trata de una clasificación demasiado rígida (Baldwin y Gellatly, 2000), basada exclusivamente en el comportamiento de firmas innovadoras, por lo que a partir de ella no se pueden articular políticas con el objetivo de fomentar la innovación en firmas no innovadoras. A su vez, al estar construida en gran parte sobre la base de conocimientos previos y supuestos sobre las características e interrelaciones de las industrias, puede que la clasificación esté sesgada por la subjetividad de los expertos consultados y los conocimientos de su autor y, por ende, podría no ser coincidente con la realidad (Raymond et al., 2004). Por último, se trataría de una taxonomía de difícil aplicación ya que las distinciones analíticas no son claras y existen grandes solapamientos entre las distintas categorías (Lall, 2001).

Las diversas revisiones de la taxonomía Pavitt han tenido como objetivo preponderante hacer posible su aplicación al análisis de los flujos de comercio internacional. En dicha dirección se enmarcan los trabajos de Guerrieri (1993) y Lall (1998). En el primero de ellos se adaptó la taxonomía de Pavitt al análisis del comercio internacional, a partir de una tabla de conversión a la clasificación CUCI, y se sumaron la industria alimenticia y las materias primas según su origen y aplicación. La aplicación empírica de la taxonomía (Guerrieri, 1993, 1994 y 2002; Guerrieri y Milana, 1995) permitió individualizar aquellos flujos de aprendizaje e innovación que tienen lugar entre firmas e industrias y, de esa manera, identificar la relación existente entre capacidades tecnológicas y desempeño en el comercio internacional.

Los trabajos de Lall (1998 y 2001), por su parte, toman también como principal fuente de inspiración la taxonomía de Pavitt, a la cual se complementa con los criterios tomados por la clasificación actualmente utilizada por OCDE (Hatzichronoglou, 1997), presentada más adelante. Su principal ventaja es que permite tomar en cuenta grupos de productos de particular interés exportador para el mundo en desarrollo. Al igual que la taxonomía de Pavitt, la clasificación de Lall no escapa a cierta arbitrariedad en la asignación de los productos a las distintas categorías propuestas, en tanto la clasificación se basa en los indicadores de actividad tecnológica disponibles para las actividades manufactureras (I+D/producto) y en el conocimiento del autor sobre la tecnología industrial. De acuerdo a esta clasificación, se divide a los productos de exportación en i) productos primarios, ii) manufacturas basadas en recursos, iii) manufacturas de baja tecnología, iv) manufacturas de mediana tecnología y v) manufacturas de alta tecnología.

En la misma dirección que Pavitt, pero a través de una metodología distinta, Robson et al. (1988) utilizan la capacidad para innovar, identificada mediante el análisis de listas de innovación, como forma de definir y mensurar la “destreza tecnológica” (*technological prowess*) de una industria. En tal sentido, se dejan de utilizar los insumos y se pasa a una definición sobre los resultados del proceso innovativo. En dicha dirección aparece no sólo la clasificación desarrollada por Robson sino también la obtenida luego por Pavitt (1988), en la cual, a partir de una lista de innovaciones, se las clasifica de acuerdo al origen y tipo de innovación (producto o proceso). A partir de ello, se agrupa a las industrias en tres tipos distintos: i) un núcleo duro de empresas altamente innovativas y con una alta relación entre innovaciones de producto y proceso; ii) un sector secundario, compuesto por empresas menos innovativas y más sesgadas hacia las de proceso; y iii) una categoría residual en donde se incluye al resto de las industrias.

182

Si bien esta clasificación de industrias basada en los resultados del proceso de innovación se trata de un procedimiento más completo y satisfactorio que las clasificaciones basadas en los insumos del proceso, no está exenta de inconvenientes. En primer lugar, el uso de listas de innovaciones incluye un alto grado de subjetividad, aún en el caso de que hayan sido diseñadas por un panel de expertos. En segundo lugar, en caso de que las listas de innovación hayan sido elaboradas a partir de catálogos industriales o publicaciones comerciales, el problema está en que dichas listas suelen estar sesgadas hacia las innovaciones de producto y, por ende, las innovaciones de proceso se encontrarían sub-representadas. En tercer lugar, las taxonomías basadas en la innovación tienden a darle mayor importancia a las innovaciones de producto que a las de proceso, por lo que se les atribuye mayor innovatividad a aquellas industrias en que preponderan las innovaciones de producto. En cuarto lugar, este tipo de taxonomías no tiene en cuenta la incorporación de tecnologías en los procesos de producción, salvo como actividad de innovación pero nunca como resultado del proceso innovativo. Por último, y en términos más generales, el hecho de que la innovación sea un fenómeno multidimensional impide que se pueda confiar ciegamente en una sola medida de la innovatividad.

Mucho más recientemente, Raymond et al. (2004) retoman la preocupación por la medición del grado de innovatividad de las industrias y sus productos. A través de un modelo econométrico buscan explicar las decisiones de innovación de las firmas en la industria manufacturera holandesa y sus respectivos impactos. El modelo utiliza tres tipos de variables explicativas del comportamiento innovativo de las empresas: i) características de la empresa (tamaño absoluto y relativo; actividades de innovación impulsadas por la oferta o la demanda; subsidios y cooperación recibida), ii) actividades de la empresa (gasto relativo en I+D; frecuencia de las actividades de I+D) y iii)



características de la industria en que operan (definidas en términos de variables *dummy* disponibles en las encuestas de innovación).

La aplicación del ejercicio resulta en la aparición de tres tipos de firma distintos. En primer lugar, aquellas empresas cuyos indicadores de innovación tanto de *input* como de *output* se encuentran por encima de los valores promedio. En segundo lugar, aquellos otros sectores cuyas empresas presentan valores para sus respectivos indicadores por debajo del promedio. Por último, una categoría residual, compuesta por las empresas que poseen un comportamiento bien alejado de ambas categorías (menor proporción de empresas innovadoras, menores porcentajes de obtención de subsidios para llevar a cabo las actividades de innovación y menor proporción de empresas que realizan I+D).

Los inconvenientes que presentan esta clasificación y su metodología son varios. Por un lado, una gran especificidad, en el sentido en que está realizada en base a un conjunto de firmas demasiado acotado (industria manufacturera holandesa), lo que la hace difícilmente generalizable. Por el otro, diversos problemas metodológicos. En tal sentido, la clasificación industrial propuesta es sensible a dos factores: i) las características escogidas para las distintas firmas e industrias, las cuales funcionan como variables del modelo, y ii) el tipo de modelo utilizado para analizar dichas variables.

### 2.3. Clasificaciones basadas en los elementos que incorporan tecnología a las mercancías

La literatura sobre desarrollo tecnológico muestra como principales insumos de este particular proceso productivo a i) las actividades de I+D realizadas por parte de ii) fuerza de trabajo calificada, a través del uso de iii) tecnologías avanzadas incorporadas a distinto tipo de maquinarias, equipos e insumos productivos (Baldwin y Gellatly, 1998; Lee y Haas, 1996; Lefebvre y Lefebvre, 2001). De esta forma, los productos finales no sólo obtienen su mayor o menor contenido tecnológico de lo producido directamente por una empresa o industria particular sino también a través de la utilización de bienes de capital e insumos con alto contenido tecnológico.

Por lo tanto, a partir de la particular composición de estas dos actividades que hace una determinada industria, se la puede definir como productora de conocimiento (*knowledge-producing industries*), entendida como aquella que usa en una proporción mayoritaria mano de obra calificada y realiza actividades de I+D, o usuaria de conocimiento (*knowledge-using industries*), definida en términos de su utilización relativamente intensiva de conocimiento incorporado a bienes de capital e insumos productivos y que, indirectamente, acumula conocimiento a través de procesos de *learning by doing* (Lee y Haas, 1996).

En torno a estos insumos utilizados tanto en el proceso de producción como de utilización de tecnología se concentran los distintos intentos de medición del contenido tecnológico de las mercancías. Algunos de ellos intentan dar cuenta de dicho contenido a través del análisis de algún insumo en particular; algunos otros realizan la clasificación teniendo en cuenta a más de uno de estos *inputs*. Las clasificaciones del primer tipo se definen aquí como de carácter unidimensional, en tanto sólo tienen en cuenta una sola dimensión del proceso de incorporación de tecnología a los productos; las de segundo tipo, a través del mismo razonamiento, serán identificadas como de carácter multidimensional.

#### 2.3.1. Clasificaciones unidimensionales

Como se ha establecido, se trata de aquellas clasificaciones que sólo tienen en cuenta, a la hora de estimar el contenido tecnológico o de conocimiento de las mercancías, una y sólo una de sus potenciales fuentes. A este respecto, aparecen clasificacio-



nes basadas en i) las actividades de I+D realizadas por las distintas industrias, ii) el grado de calificación de la fuerza de trabajo por ellas contratadas o iii) la tecnología incorporada en maquinaria, equipo e insumos productivos con que se desenvuelven en sus actividades productivas.

#### 2.3.1.1. Intensidad directa de I+D

La intensidad de I+D en una firma, industria e inclusive un país puede ser estimada de dos formas distintas y complementarias. Por un lado, a través del cociente entre las inversiones (técnicamente, gastos) en I+D y la producción o producto de dicha firma, industria o país. Por el otro, a través de la proporción de personal destinado a la realización de este tipo de actividades dentro de la plantilla total de la firma o industria o de la población económicamente activa, en el caso de tratarse de un país. En tal sentido, existen clasificaciones que intentan estimar el contenido tecnológico de las mercancías a través del análisis de las actividades de I+D realizadas por las distintas ramas de la industria que toman a uno u otro indicador.

El primero de los casos es el de la “vieja” metodología utilizada por la OCDE, cuyo primer trabajo de carácter analítico en este sentido data de 1980 (OCDE, 1980), producido en base a una clasificación realizada en Estados Unidos, luego aplicada a todos los países de la Organización. Su principal problema, entonces, era que extrapolaba la estructura industrial de Estados Unidos al resto de los países de la OCDE. Es por eso que, hacia 1984, el Secretariado de la OCDE desarrolló una nueva clasificación (OCDE, 1984), ahora ampliando la muestra de base a once de sus países integrantes. Este trabajo, al igual que otros realizados a *posteriori* (por ejemplo, OCDE, 1986), presenta una clasificación no por productos sino por actividades, en donde el determinante de las distintas categorías es el gasto en actividades de I+D realizado en cada sector o rama de la industria en relación con el valor de su producción. El supuesto que está por detrás del indicador es que los productos con mayor nivel de tecnología incorporada provienen de industrias que realizan grandes esfuerzos en materia de I+D. La lógica por detrás de este indicador es la presente en el llamado “modelo lineal de innovación”, según la cual una inyección de gasto en actividades de investigación básica, aplicada y de desarrollo experimental tendría como resultado último la aparición de innovaciones tecnológicas. La aplicación del indicador sugiere, entonces, la existencia de tres categorías: bienes de alta, media y baja tecnología.

La principal ventaja de esta clasificación reside en que provee de un simple pero útil instrumento a la hora de realizar comparaciones de carácter internacional. De hecho, ha sido la de mayor aplicación en los años subsiguientes a su introducción. Sin embargo, posee también severas limitaciones, particularmente a causa de la falta de desagregación de la información a nivel sectorial, debido a que no contempla a las manufacturas basadas en recursos naturales, y, fundamentalmente, al estar basada en el contenido tecnológico aproximado a través de las actividades de I+D que se ejercen de manera directa sobre la producción de mercancías. En tal sentido, visto y considerando la complejidad de las relaciones interindustriales, impide identificar de manera completa la totalidad del contenido tecnológico de una actividad o producto, en tanto la incorporación de tecnología puede ser realizada no sólo a través del trabajo directo ejercido en el proceso productivo sino también indirectamente a través de bienes de capital o insumos utilizados en el mismo. Este inconveniente, como se verá más adelante, será salvado con la metodología utilizada por la OCDE en la actualidad (Hatzichronoglou, 1997).

Por su parte, Koopman y Münnich (1999) revisan el concepto de intensidad de I+D utilizado por OCDE y proponen una nueva forma de medirlo con objeto de conocer a las industrias de acuerdo al nivel tecnológico, a través del cociente entre el número

de empleados dedicados a actividades de I+D en relación al empleo total, poniéndolo en práctica en los países de la OCDE. El problema reside aquí en que, si bien se trataría de una forma de medir la intensidad en I+D que evita las significativas diferencias de precios entre países que sesgan la medición a favor de unos y en contra de otros, la falta de datos sobre empleo en I+D en muchos de los países menos desarrollados impediría una clasificación de las industrias en torno a esta medida.

### 2.3.1.2. Capital humano

Otro de los insumos a ser tenidos en cuenta para el proceso de incorporación (producción y uso) de tecnología en las mercancías son las capacidades de la fuerza de trabajo utilizada, las cuales pueden ser resumidas bajo el concepto de “capital humano”, extendido desde finales de los años ochenta por las nuevas teorías del crecimiento económico (Lucas, 1988). Esta medida supone que a mayor complejidad de los trabajos ejercidos por el personal de una firma, industria o país, mayor es el contenido tecnológico de las mercancías producidas.

En este sentido, Rose (1992) propone estimar dicho contenido teniendo en cuenta la proporción de las semanas totales trabajadas por individuos con educación de tipo universitaria respecto al total de horas trabajadas en una industria determinada. Este enfoque, no obstante, ignora la potencial diferencia existente entre el nivel de educación del trabajador y las capacidades efectivas requeridas para la realización de sus tareas.

Por su parte, Beck (1992) utiliza el cociente entre la cantidad de “trabajadores del conocimiento”<sup>2</sup> y el plantel total de la industria. Esta definición arrastra el anterior problema pero, además, se encuentra sesgada hacia una definición de industrias usuarias más que productoras de tecnologías (Lee y Haas, 1996).

### 2.3.1.3. Tecnología incorporada en bienes de capital e insumos productivos

El tercero de los elementos a través del cual es posible estimar el contenido tecnológico de las mercancías es el contenido tecnológico de los insumos y la maquinaria y equipo utilizados en el proceso productivo. La lógica aquí es la siguiente: a mayor tecnología incorporada en los medios de producción y en los insumos, partes, piezas y componentes utilizados en el proceso de producción de un bien final, mayor es su contenido tecnológico, en tanto los primeros traspasarían parte de la tecnología que poseen de manera total (es el caso de los insumos, partes, piezas y componentes que se incorporan por completo al producto final) o en la medida en que se desgastan (se trata de los medios de producción utilizados, que se incorporan sólo de manera parcial en el producto final a través de su ritmo de amortización).

Este es el caso de Wong (1990) quien, en su intento por definir a las industrias de alta tecnología o conocimiento canadienses, utiliza un ratio entre aquellos insumos de alta tecnología (como, por ejemplo, chips de computadoras, robots e instrumentos de precisión) y los insumos totales utilizados en la industria. El problema de este enfoque es que se centra únicamente en los objetos de trabajo, dejando de lado por completo a los medios de trabajo utilizados, a la calificación de la fuerza de trabajo requerida y a las actividades de I+D realizadas, de modo que yace enteramente sobre una noción de productos y, en absoluto, de procesos. Por tanto, esta definición puede ser solamente utilizada para definir a una determinada industria como usuaria pero nunca como productora de conocimientos o de tecnología (Lee y Haas, 1996).

---

2 Los trabajadores del conocimiento son definidos aquí como los trabajadores profesionales, tales como doctores, ingenieros, abogados, contadores, actuarios, científicos, técnicos y administradores senior.

### 2.3.2. Clasificaciones multidimensionales

A diferencia de las anteriores clasificaciones basadas en la medición de alguno de los elementos que incorporan tecnología a las mercancías, las presentadas aquí tienen la particularidad de combinar a más de uno de ellos. Se las define como multidimensionales en el sentido de que tienen en cuenta a varias (o, al menos, a más de una) de las dimensiones del proceso de incorporación de tecnología.

La primera de ellas, sólo por seguir un orden cronológico, es la presentada por Lee y Haas (1996), quienes mediante el estudio de 55 industrias buscan analizar el impacto del conocimiento en la estructura industrial canadiense. Esta tarea es realizada con arreglo a información sobre dos de los elementos que suman tecnología a las mercancías: las actividades de I+D realizadas por las industrias (intensidad directa de I+D) y la educación y las características ocupacionales de la fuerza de trabajo (capital humano). Los indicadores escogidos para representar la intensidad de I+D son tres: i) el ratio entre gasto en I+D y producto bruto, ii) la proporción del personal en I+D y iii) la proporción del personal de tipo profesional<sup>3</sup> en I+D. Los indicadores utilizados para conocer el nivel de capital humano de las industrias son también tres: i) la proporción de trabajadores con estudios superiores,<sup>4</sup> ii) la proporción de “trabajadores del conocimiento”<sup>5</sup> y iii) la proporción de científicos e ingenieros.<sup>6</sup> A partir de estos indicadores, y luego de realizar un *ranking* para cada uno de ellos y dividir a las industrias en tres grupos iguales, se las clasifica como de alto, medio o bajo conocimiento.<sup>7</sup> Respecto de la medición del capital humano, una de las limitaciones de la metodología, presente también en Rose (1992) y Beck (1992), es que sólo considera la capacitación de la fuerza de trabajo de carácter formal (*off-the-job*), dejando de lado el conocimiento y la capacitación que se adquiere diariamente en el lugar en donde se efectúa el trabajo (*on-the-job*).<sup>8</sup>

Un año después, Hatzichronoglou (1997) rompe con una de las más significativas críticas que se le realizaban a la metodología hasta entonces adoptada por OCDE. En aquella ocasión, se sostenía que una de sus principales restricciones era la de no contemplar la tecnología incorporada de manera indirecta a las mercancías a través del uso de bienes de capital y la incorporación de insumos productivos, con lo que la

---

3 Se entiende como personal profesional a aquellos que poseen títulos de grado universitario.

4 Aquellos trabajadores con estudios terciarios y universitarios.

5 Aquellos trabajadores con ocupaciones en ciencias naturales, ingeniería y matemáticas, educación y sus ocupaciones relacionadas, gestores y administradores y sus ocupaciones relacionadas, ciencias sociales y abogacía, medicina y salud y literatura.

6 Se incluyen aquí a los trabajadores con ocupaciones en ciencias naturales, ingeniería y matemáticas.

7 Una industria es considerada como de alto conocimiento si cumple con los siguientes requisitos: i) al menos dos de sus tres indicadores de I+D pertenecen al primer tercio del ranking o ii) al menos dos de sus tres indicadores de capital humano pertenecen al primer tercio del ranking. A su vez, una industria se define como de bajo conocimiento si cumple estos otros: i) al menos dos de sus tres indicadores de I+D pertenecen al último tercio del ranking o ii) al menos dos de sus tres indicadores de capital humano pertenecen al último tercio del ranking. Por último, las industrias no clasificadas en las anteriores categorías son, por definición, de mediano conocimiento.

8 Para hacer justicia, debe reconocerse que no es un problema del que Lee y Haas no sean concientes, sino que su argumento a la hora de soslayarlos es que, en el marco de un escenario en donde el cambio técnico se produce a pasos agigantados y a una gran velocidad, difícilmente exista una gran discrepancia entre las capacidades potenciales de la fuerza de trabajo de las efectivamente utilizadas.

estimación del contenido tecnológico total de las mercancías quedaba “renga”. La solución que da el autor a este inconveniente sirve para dar sustento a dos clasificaciones distintas, cuya característica común, novedosa y superadora, es la de incluir tanto la intensidad de I+D de tipo directa como la de tipo indirecta. Se obtienen, pues, dos indicadores distintos, que definen a las industrias como “productoras” o “usuarias” de tecnología respectivamente, cuya suma da como resultado la intensidad global de I+D. La primera de las clasificaciones, realizada a nivel de sector, da como resultado una taxonomía compuesta por cuatro grupos de industrias (alta, media-alta, media-baja y baja intensidad tecnológica); mientras que la segunda, a nivel de producto, sólo incluye un grupo de productos: los de alta tecnología.

En particular, respecto del enfoque de tipo sectorial, la inclusión de las intensidades indirectas de tecnología en la clasificación no motivó cambios significativos en las distintas agrupaciones de industrias, ya que, al parecer, aquellas industrias productoras de tecnología son, al mismo tiempo, usuarias intensivas de insumos y bienes de capital de gran intensidad de I+D. El enfoque de producto, por su parte, no es más que un complemento del enfoque sectorial y permite un análisis más detallado del comercio y la competitividad. Se diferencia del primero de tres formas distintas: en primer lugar, se evita el riesgo de pertenencia a distintas categorías de una industria en un país respecto de otro, ya que si bien es posible que una industria sea muy intensiva en tecnología en un lado y poco intensiva en otro, esto no podría suceder en el caso de productos idénticos; en segundo lugar, el enfoque de producto, al calcular la intensidad de I+D global por producto, evade las críticas realizadas al enfoque sectorial en el sentido de que pueden existir productos de alta tecnología producidos por sectores de media o baja tecnología; por último, en esta última aproximación, tal como se adelantó, existe sólo una categoría: la de productos de alta tecnología.

Más allá de la sustancial mejora que supone la revisión de la clasificación OCDE realizada por Hatzichronoglou, subsisten algunas limitaciones de importancia. En primera instancia, no se tiene en cuenta el capital humano con que cuentan las industrias para la agregación de tecnología a sus productos. En segundo lugar, la medición de la intensidad global de I+D puede ser inexacta debido a que se toman en cuenta sólo las actividades de I+D realizadas de manera formal y, además, se endilgan a la actividad principal de las firmas, lo que puede llevar a la sobre o subestimación de la intensidad de global de I+D de las distintas industrias. En tercer lugar, la falta de información lo suficientemente desagregada impide una agrupación más detallada de los sectores, con lo que puede que algún producto dentro de una industria de alta tecnología sea en realidad de media o baja, y viceversa<sup>9</sup>. En cuarto lugar, el hecho de que los productos de alta tecnología no puedan ser seleccionados únicamente a través de métodos cuantitativos lleva a que se recurra a la opinión de los expertos, la cual posee un alto grado de subjetividad, con lo que se dificulta el establecimiento de una jerarquía de productos de acuerdo a su nivel tecnológico. En quinto lugar, dado que las actividades de I+D se encuentran más frecuentemente por detrás de las innovaciones de producto, se puede llegar a subestimar la importancia de aquellas industrias relativamente intensivas en innovaciones de proceso. Por último, la “nueva” clasificación OCDE no contempla tampoco a los sectores de productos primarios y el sector de servicios.

## 2.4. Clasificaciones de carácter “ecléctico”

Se presentan aquí aquellas clasificaciones de industrias y productos basadas en un *mix* de los criterios anteriormente presentados. En este sentido aparecen las clasifi-

9 Este inconveniente, sin embargo, no aparece en la clasificación por producto.

caciones de CEPAL (1992), UNCTAD (1996) y Baldwin y Gellatly (1998).

La primera abrevia de tres fuentes distintas: ONUDI (1979), Pavitt (1984) y OCDE (1986), con especial énfasis en la primera. Sobre esta base, se desarrolla una nueva metodología de modo de explicar los cambios tendenciales en las exportaciones de manufacturas, permitiendo determinar su grado de complejidad tecnológica. El resultado es una clasificación que consta de dos grandes grupos (productos primarios y productos industrializados). Se subdivide a los primeros, a su vez, en tres categorías (productos agrícolas, mineros o energéticos); mientras que a los segundos se los concentra en torno a dos nuevas agrupaciones: a) productos semimanufacturados, a los cuales se los discrimina en aquellos productos i) basados en recursos agrícolas e intensivos en trabajo, ii) basados en recursos agrícolas e intensivos en capital, iii) basados en recursos mineros e intensivos en capital, y iv) basados en recursos energéticos e intensivos en capital; y b) productos manufacturados, diferenciados a su vez en i) industrias tradicionales, ii) industrias de insumos básicos, iii) industrias nuevas con contenido tecnológico bajo y medio e iv) industrias nuevas con contenido tecnológico alto.

La clasificación desarrollada por UNCTAD, por su parte, es realizada a partir del análisis de cuatro variables en términos de requerimientos de las distintas industrias: a) capacidades, b) tecnologías, c) capital y d) escala de producción. A partir de la evaluación conjunta de estos requerimientos, se agrupa a las distintas industrias en cinco grupos: i) productos primarios, ii) manufacturas intensivas en mano de obra y basadas en recursos naturales, iii) manufacturas de baja intensidad de mano de obra calificada y de tecnología, iv) manufacturas de media intensidad de mano de obra calificada y de tecnología y v) manufacturas de alta intensidad de mano de obra calificada y de tecnología. Si bien el criterio que determina a estas agrupaciones se fundamenta en percepciones comunes acerca de la intensidad de mano de obra calificada y de tecnología de los procesos de producción respectivos (UNCTAD, 2002), el resultado final es compatible y similar al obtenido por otras clasificaciones que se basan en estudios y análisis más detallados de las características, dinámicas y requerimientos sectoriales.

El trabajo de Baldwin y Gellatly (1998) sugiere un marco alternativo basado en un modelo que tiene en cuenta las competencias de la firma. En particular, la clasificación de estos autores soluciona el problema de incompletitud de la metodología OCDE al ponderar en su propuesta indicadores que revelan tres tipos de actividades distintas por parte de las firmas: i) desarrollo de innovaciones,<sup>10</sup> ii) inversión en la mejora de las capacidades de los trabajadores o desarrollo de capital humano<sup>11</sup> y iii) uso de la tecnología,<sup>12</sup> constituyéndose en un enfoque multidimensional y, a la vez, ecléctico. A partir de estos tres conceptos se construyen sendos índices por separado, que luego son combinados de modo de formar un índice global que captura las

10 A este respecto, son utilizadas diez variables distintas que surgen de la información presente en las encuestas de innovación. Entre ellas se encuentran la periodicidad en la introducción, tipo, grado de novedad y forma de protección de las innovaciones, importancia e intensidad de las actividades de I+D e importancia atribuida por la firma a la calidad, el servicio al cliente, la flexibilidad y la customización de sus productos o servicios.

11 De modo de conocer este aspecto se toma información sobre las actividades de capacitación que realiza la firma, la importancia que les otorga y el presupuesto que a ellas aboca.

12 De las competencias tecnológicas de las firmas se intenta dar cuenta a través de un conjunto de variables que incluyen el desarrollo, refinamiento, adaptación o compra de tecnología, la utilización de TIC en actividades de gestión y producción, los resultados y la importancia que otorga la firma a estas actividades.

competencias avanzadas de las firmas y que permite identificar a los sectores de alta y baja tecnología. Aquellos sectores con índices por encima de la mediana para cada uno de los índices correspondientes son denominados como de alta tecnología, mientras aquellos con índices por debajo de la mediana se clasifican como de baja tecnología.

El examen de la información se realiza para un conjunto de nuevas empresas basadas en tecnología de tamaño pequeño en Canadá. A partir de este análisis, los autores encuentran que las clasificaciones industriales son altamente sensibles a la elección de las variables conceptuales y los indicadores utilizados en su construcción. Debido a esto, las clasificaciones basadas en sólo una medida de la destreza tecnológica de las firmas pueden clasificar industrias de manera incorrecta, de modo que empresas con competencias avanzadas aparezcan en diversas industrias, no siendo específicas a determinados sectores como lo muestran otras clasificaciones. En otras palabras, puede que haya empresas de alta tecnología en sectores de (supuesta) baja tecnología y viceversa. Por lo tanto, no son las industrias a quien se debe catalogar como de alta o baja tecnología o con avanzadas competencias en el terreno tecnológico sino a las firmas individuales.

Si bien el enfoque basado en las competencias de las firmas representa un avance considerable respecto de las anteriores clasificaciones, dado que reconoce la naturaleza multidimensional de la destreza tecnológica y se enfoca en la población de interés, no permite dividir a las industrias en grupos de alta y baja tecnología, ya que considera a estas industrias como altamente heterogéneas. Es más, de acuerdo a este análisis la mayoría de las industrias son avanzadas de acuerdo a las dimensiones en que éstas ponen énfasis. Por tanto, las políticas de fomento de actividades que mejoren el contenido tecnológico de los productos deberían aplicarse de modo discrecional, luego de identificar a las firmas de alta tecnología que operan en diversos sectores. Sin embargo, dado que esta sería una tarea demasiado trabajosa, costosa y específica, quitaría aplicabilidad al enfoque. Asimismo, se requeriría en cada caso particular realizar una investigación sobre el conjunto de las empresas, ya que no se podría realizar sobre la base de una muestra lo suficientemente representativa que dé por resultado una categorización por industria.

Más allá de los problemas particulares de cada una de ellas, el principal inconveniente que subsiste en relación con estas clasificaciones, al igual que en aquellas otras que sólo tienen en cuenta la intensidad directa de I+D, es que, dado que los países participan de manera distinta en la cadena de valor de los productos finales, se hace muy difícil conocer su contribución al contenido tecnológico de las exportaciones. Además, ambas no están exentas de aquellos problemas o limitaciones de las cuales tomaron sus criterios para la efectiva segmentación en industrias.

### 3. Conclusiones y recomendaciones preliminares

El objetivo buscado en el presente trabajo es de carácter propositivo. En tal sentido, se busca recomendar la clasificación más pertinente a la hora de evaluar el contenido tecnológico de las mercancías que permita explicar y dar cuenta de las distintas formas e intensidades con que los países se insertan actualmente a las corrientes de tecnología que circulan por el mundo de manera incorporada a las mercancías. Como se ha visto, ninguna de las metodologías, clasificaciones y taxonomías presentadas se encuentra exenta de problemas o limitaciones de carácter práctico o metodológico, por lo que se podría decir que, la recomendación que de aquí surja, se trata de un sub-óptimo. Por ende, la tarea que quedará en adelante, es el desarrollo de una metodología que supere los escollos que subsisten en el camino. Más allá de esto, y en



pos del objetivo propuesto, las clasificaciones expuestas presentan distintos grados de validez para responder a la pregunta que anima este trabajo. Su ponderación permitirá concluir con una recomendación en firme.

Siguiendo el orden de la presentación, las clasificaciones que llevan a estimar el contenido tecnológico de las mercancías a partir de su mayor o menor grado de elaboración se basan en un supuesto demasiado débil y no siempre cierto. En tal sentido, no está tan claro que a mayor valor agregado o grado de elaboración de una mercancía, ésta posea un mayor contenido tecnológico. En segundo orden, tampoco es importante la validez de aquellas clasificaciones que intentan explicar el nivel tecnológico de las mercancías a partir de su grado de innovatividad. A favor de esto debe decirse que, por un lado, no toda tecnología incorporada en una mercancía es, en sí y para sí, innovadora; por el otro, no toda innovación es de carácter tecnológico y, por ende, no necesariamente mejora el contenido tecnológico de los productos. En tercer lugar, las clasificaciones basadas en aquellos elementos que permiten incorporar tecnología a las mercancías (actividades de I+D, calificación de la fuerza de trabajo y uso de tecnologías complejas) que sólo toman en cuenta una de las dimensiones referidas, por definición, poseen acotada pertinencia, ya que dejan de lado a la mayoría de los elementos que suman tecnología a los productos. Por el contrario, y también por definición, es mucho mayor la relevancia y validez de aquellas otras, denominadas aquí como multidimensionales, que toman a la mayoría de dichos elementos. Por último, las clasificaciones “eclecticas” presentan un bajo poder explicativo del contenido tecnológico de las mercancías en tanto “arrastran” los problemas o limitaciones de los criterios a partir de los cuales han sido formuladas.

190

Por lo tanto, se ha definido hasta aquí un subconjunto con las clasificaciones que tendrían un mayor poder explicativo sobre la forma e intensidad con que los distintos países se insertan en los flujos de tecnología que circulan bajo la forma de mercancías: aquellas basadas en los elementos que incorporan tecnología a las mercancías de carácter multidimensional. Resta conocer, dentro de este subconjunto, a la más apropiada. Respecto de la clasificación desarrollada por Lee y Haas (1996), su principal inconveniente, más allá de que no tiene en cuenta la utilización de maquinaria, equipo e insumos de alto contenido tecnológico en el proceso productivo, tiene que ver con sus posibilidades de trasplante hacia otros contextos distintos a la industria canadiense, desde donde se ha tomado la información para su confección. Sería entonces la clasificación propuesta por Hatzichronoglou (1997) y adoptada por la OCDE la de mayor pertinencia a la hora de conocer los perfiles nacionales de inserción a las corrientes internacionales de tecnología incorporada a las mercancías, a pesar de la gran cantidad de problemas metodológicos que posee y que fueron, en parte, expuestos.

Tal recomendación se basa en una serie de razones de peso. En primer lugar, a pesar de que no incluye como elemento explicativo del contenido tecnológico de las mercancías a las capacidades de la fuerza de trabajo, parecería éste no ser un problema de gravedad, en tanto se verifica empíricamente que, en términos generales, aquellas firmas que realizan mucho gasto en I+D son también las que suelen emplear una mayor cantidad de trabajadores calificados o del conocimiento (Lee y Haas, 1996). En segundo lugar, en el caso de querer aplicar la metodología a los distintos contextos nacionales de modo de saber cuáles industrias del ámbito local pertenecen a cada categoría en términos de contenido tecnológico, existe buena disponibilidad de información, sobre todo a partir de la proliferación de encuestas de innovación y conducta tecnológica en países de menor desarrollo relativo que se dio en los últimos diez años. En tercer lugar, se trata de la clasificación más difundida y utilizada a la hora de medir el contenido tecnológico de las industrias y el comercio internacional, lo que

permite una buena comparación a nivel internacional. No obstante, el hecho de que esta clasificación no contemple a los sectores agropecuarios y de servicios implica que debe ser complementada, por un lado, por datos sobre el comercio de productos agropecuarios y, por el otro, por información sobre el comercio de tecnologías desincorporadas, cuya forma de medición más acabada es la Balanza de Pagos Tecnológica (OCDE, 1990; Bianco y Porta, 2004).

## Bibliografía

- BALDWIN, J. y GELLATLY, G. (1998): "Are there High-Tech Industries or only High-Tech Firms? Evidence from New Technology-Based Firms", *Statistics Canada, Analytical Studies Branch, Research Paper Series N° 120* (11F0019MPE No. 120), December.
- BANCO MUNDIAL (2002): "2002 Knowledge Assessment", *Knowledge for Development Programme*, World Bank Institute.
- BECK, N. (1992): *Shifting Gears: Thriving in the New Economy*, Toronto, Harper Collins Publishers Ltd.
- BELL, D. (1976): *El advenimiento de la sociedad post-industrial*, Madrid, Alianza.
- BIANCO, C. (2006): "¿Automóviles o vacas? ¿Acero o caramelos? Una revisión crítica de las Tesis de Prebisch-Singer y una propuesta de explicación del deterioro de los términos de intercambio basada en la Ley del Valor Trabajo", mimeo, trabajo realizado en el marco de la Séptima Edición de la Escuela de Verano sobre Economías Latinoamericanas organizada por CEPAL, Naciones Unidas, Santiago de Chile, octubre.
- BIANCO, C., LUGONES, G., PEIRANO, F. y SALAZAR, M. (2003): "Indicadores de la Sociedad del Conocimiento e Indicadores de Innovación. Vinculaciones e Implicancias Conceptuales y Metodológicas", en F. Boscherini, M. Novick y G. Yoguel (comps.): *Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación. Los Límites en la Economía del Conocimiento*, Buenos Aires - Madrid, Editorial Miño y Dávila - Universidad de General Sarmiento.
- 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, RICYT.
- BOBE, B. (2002): "The New Economy: Myth or Reality?", *ISUMA-Canadian Journal of Policy Research*, Vol. 3, N° 1, Primavera.
- CASTELLS, M. (1998): *La Era de la Información*, Madrid, Alianza.
- CEPAL (1992): "El comercio de manufacturas de América Latina: evolución y estructura 1962-1989", *Estudios e Informes de la CEPAL* (LC/G. 1731-P), Santiago, Noviembre.
- CHAPARRO, F. (1998): *Conocimiento, innovación y construcción de sociedad: una agenda para la Colombia del Siglo XXI*, Bogotá, Colciencias - Tercer Mundo Editores.
- CORIAT, B. (1997): "Los desafíos de la competitividad", Oficina de Publicaciones del CBC, UBA, Buenos Aires, Febrero.
- DAVID, P. y FORAY, D. (2002): "Una introducción a la economía y a la sociedad del saber", *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, N° 171, UNESCO, Marzo.
- DOSI, G., PAVITT, K. y SOETE, L. (1990): *The Economics of Technical Change and International Trade*, New York, New York University Press.
- FUENTES CANDAU, R. (2002): "Clasificaciones sectoriales del comercio exterior: hacia un esquema integrado", *Revista Información Comercial Española*, N° 798, Marzo.
- GUERRIERI, P. (1993): "International Competitiveness, Trade Integration and Technological Interdependence in Major Latin American Countries", mimeo, University of Naples, Federico II.



- GUERRIERI, P. (1994): "International Competitiveness, Trade Integration and Technological Interdependence", en C. Bradford (comp.): *Integrating Competitiveness, Sustainability and Social Development*, París, OCDE.
- GUERRIERI, P. (2002): "Trade Openness, Industrial Change and Economic Development", en J. Fanelli y R. Medhora (eds.): *Finance and Competitiveness in Developing Countries*, London, Routledge.
- GUERRIERI, P. y MILANA, C. (1995): "Changes and Trends in the World Trade in High-Technology Products", *Cambridge Journal of Economics*, 19.
- HATZICHRONOGLOU, T. (1997): "Revision of the High-Technology Sector and Product Classification", *OCDE STI Working Papers 1997/2*, París.
- KOOPMAN, G. y MÜNNICH, F. (1999): "National and International Developments in Technology - Trends, Patterns and Implications for Policy", *HWWA-Diskussionspapier # 76*, Hamburgo.
- LALL, S. (1998): "Technological Capabilities in Emerging Asia", *Oxford Development Studies*, 26 (2), pp. 213-43.
- LALL, S. (2001): "The Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports, 1985-98", en S. Lall: *Competitiveness, Technology and Skills*, Edward Elgar Publishers.
- LEE, F. C. y HAAS, H. (1996): "A Quantitative Assessment of High-Knowledge Industries versus Low-Knowledge Industries", en P. Howitt: *The Implications of Knowledge-Based Growth for Micro-Economic Policies*, Calgary University Press.
- LEFEBVRE, É. y LEFEBVRE, L. (2001): "Innovative Capabilities as Determinants of Export Performance and Behaviour: a Longitudinal Study of Manufacturing SMEs", en A. Kleinfenecht y P. Monhen (eds.): *Innovation and Firm Performance: Econometric Explorations of Survey Data*, Londres y Basingstoke, Palgrave MacMillan Press.
- LUCAS, R. (1988): "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, N° 1.
- MILESI, D., SCHNEUWLY, P. y YOGUEL, G. (2004): "Consideraciones teóricas y aplicadas sobre los posibles efectos del ALCA para la Argentina", en F. Porta, V. Moori Koenig y P. Schneuwly (coords.): *Las PyMEs argentinas frente al ALCA: ¿oportunidad o amenaza?*, Buenos Aires - Madrid, Editorial Miño y Dávila - FUNDES Internacional.
- MIOTTI, L. y QUENAN, C. (1994): "Globalización, regionalización y competitividad tecno-industrial", en C. Moneta y C. Quenán (comps.): *Las reglas del juego: América Latina, globalización y regionalismo*, Buenos Aires, Corregidor.
- NACIONES UNIDAS (1969): "Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas", *ST/STAT/SER.M/4/Rev.2*, Nueva York.
- OCDE (1980): "Internacional Trade in High Research and Development-Intensive Products", *SITC/80.48*.
- OCDE (1984): "Specialisation and Competitiveness in High, Medium and Low R&D-Intensity Manufacturing Industries: General Trends", internal OECD memorandum.
- OCDE (1986): "Science and Technology Indicators", N° 2, París.
- OCDE (1990): "Proposed Standard Method of Compiling and Interpreting Technology Balance of Payments Data - TBP Manual", París.
- OCDE (1996): "The Knowledge-based Economy", París.
- ONUDI (1979): "La industria mundial desde 1960: progreso y perspectivas", ID/229, Nueva York.
- PAVITT, K. (1984): "Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory", *Research Policy*, Diciembre.
- PAVITT, K. (1988): "International Patterns of Technological Accumulation", en N. Hood y J. E. Vahlne (eds.): *Strategies in Global Competition*, London, Croom Helm.
- PREBISCH, R. (1950): "El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas", publicado en *Desarrollo Económico*, Vol. 26, N° 103, Octubre-Diciembre de 1986.

- PREBISCH, R. (1963): *Hacia una dinámica del desarrollo latinoamericano*, México - Buenos Aires, FCE.
- PREBISCH, R. (1964): *Nueva política comercial para el desarrollo*, México, FCE.
- PREBISCH, R. (1981): *Capitalismo periférico. Crisis y transformación*, México D.F., FCE.
- RAYMOND, W., MOHNEN, P., PALM, F. y SCHIMM VAN DER LOEFF, S. (2004): "An Empirically Based Taxonomy of Dutch Manufacturing: Innovation Policy Implications", *CIRANO, Scientific Series 2004s-36*, Montreal.
- REINERT, E. (1994): "Catching-up From Away Behind. A Third World Perspective on First World History", en Faberberg, Verstapen y Von Tunzelmann (eds.): *The Dynamics of Technology, Trade and Growth*, England, Elgar.
- REINERT, E. (1995): "Competitiveness and its Predecessors: a 500 Years Cross-National Perspective", *Structural change and Economic Dynamics*, N° 6.
- ROBSON, M., TOWNSEND, J. y PAVITT, K. (1988): "Sectoral Patterns of Production and Use of Innovations in the UK: 1945-83", *Research Policy*, 17 (1), pp. 1-14.
- ROSE, G. (1992): "Employment Growth in High-Tech and Knowledge Industries", mimeo, Department of Finance, Government of Canada.
- SINGER, H. (1950): "Distribución de ganancias entre países inversores y prestatarios", *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol. II, N° 2, Mayo.
- UNCTAD (1965): "Definición de productos básicos, semimanufacturados y manufacturados", Junta de Comercio y Desarrollo (TD/B/C.2/3), Ginebra, Julio.
- UNCTAD (1996): "Trade and Development Report", Nueva York y Ginebra, Naciones Unidas.
- UNCTAD (2002): "Informe sobre el comercio y el desarrollo", Nueva York y Ginebra, Naciones Unidas.
- UNIÓN EUROPEA (1996): "Green Paper - Living and Working in the Information Society: People First", Bruselas, Commission of the European Communities
- VALENTI LOPEZ, P. (2002): "La Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe: TICs y un nuevo marco institucional", *Revista CTS+I*, N° 2, Enero-Abril.
- WONG, F. (1990): "High Technology at Work", *Perspectives* (Spring), Statistics Canada.

# Indicadores de internacionalização nas universidades

INGUELORE SCHEUNEMANN DE SOUZA E  
MARIA AUGUSTA MARTIARENA DE OLIVEIRA\*

## Introdução

O processo de internacionalização nas universidades é uma realidade bastante palpável na atualidade. Tendo em vista a difusão desse processo, tornou-se muito importante o delineamento de indicadores que possibilitem perceber o grau de internacionalização e a qualidade dos programas de intercâmbio, de educação continuada, o preparo para receber e enviar estudantes, professores e pesquisadores, entre outros.

No entanto, antes de tratar-se dos indicadores, optou-se por abordar a dimensão internacional na atualidade, não nos restringindo apenas às universidades. No item seguinte: “O processo de internacionalização das universidades”, tratar-se-á dos temas: a internacionalização, programas e o Mercosul e no âmbito Iberoamericano, tema desta publicação, dos aportes derivados da Organização dos Estados Iberoamericanos e do Programa Iberoamericano de Ciência e Tecnologia para el Desarrollo - CYTED, a educação e a globalização e o processo de internacionalização. Em seguida, serão situados os fatores que influenciam a internacionalização. Por fim, abordar-se-á os indicadores de internacionalização utilizados por algumas universidades e as conclusões comuns definidas pelas universidades mencionadas. Inicia-se, portanto, com o tema “a dimensão internacional na atualidade”.

195

## 1. A dimensão internacional na atualidade

A título de colocar o tema em um âmbito mais abrangente cabe reproduzir o que afirmaram Watson, Crawford e Farley *apud* Souza (2006), em um estudo preparado para o Banco Mundial:

In the future, the ability of countries to access, comprehend, select, adapt, and use technological knowledge will increasingly be the determinant of material well being and quality of life. (Souza, 2006)

De acordo com Sebastián (2003), o crescente protagonismo da dimensão internacional no desenvolvimento científico e tecnológico, obriga a reconsiderar as visões tradicionais dos sistemas nacionais de ciência-tecnologia-inovação e introduz novas interrogações sobre a natureza intrínseca dos processos de internacionalização, seus impactos e o estabelecimento de indicadores para sua medição e interpretação.

Uma afirmação que é primária, ou primeira, nas atividades de CT&I, caracteriza-se pela horizontalidade e pela incidência de longo prazo. Carlos Américo Pacheco, Secretário Executivo do Ministério de Ciência e Tecnologia do Governo Brasileiro e Professor do Instituto de Economia da UNICAMP, na apresentação que fez da publicação “Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil”, 2003, sublinha que

---

\* Inguelore Scheunemann de Souza é gestora da Área de Ciência e Sociedade do Programa CYTED (correio eletrônico: inguelore@gmail.com). Maria Augusta Martiarena de Oliveira é secretária executiva da gestora da Área de Ciência e Sociedade do Programa CYTED.

tais características da CT&I têm reflexo, também, nos indicadores utilizados para acompanhar a evolução e dinâmica, ou seja, a construção de indicadores de CT&I pressupõe uma abordagem necessariamente multidisciplinar e requer um trabalho metodológico minucioso e transparente que permita a produção de um conjunto coerente de indicadores que faculte aos seus usuários, não somente uma visão mais ampla da área, como, também, das limitações inerentes a esses indicadores.

Entre os múltiplos fatores que favorecem o crescente papel da dimensão internacional na ciência e tecnologia, pode-se destacar os seguintes, sem a pretensão de esgotá-los: a maior interdisciplinaridade, a necessidade de complementar capacidades para abordar determinados temas e problemas e compartilhar grandes equipes, os avanços nas tecnologias da informação e comunicação, a disponibilidade e facilidade para a mobilidade, o reconhecimento, por parte dos pesquisadores, instituições e empresas da eficácia e eficiência da cooperação para a melhoria da qualidade, a aceleração da inovação e a competitividade. Por outro lado, é necessário fazer referência à generalização dos processos de globalização, a abertura econômica e comercial, a criação de espaços interinstitucionais e supranacionais para a ciência e a tecnologia e os programas de fomento multilaterais e bilaterais da cooperação internacional.

Sebastián (2003) ressalta, ainda, a diferença de significado entre cooperação internacional e internacionalização, os quais não se caracterizam como sinônimos. Para o autor, todos os processos de cooperação internacional contribuem para a internacionalização, mas nem todas as estratégias e processos de internacionalização requerem cooperação internacional.

196

Embora o autor tenha mencionado a importância da internacionalização para o campo da ciência-tecnologia-inovação, deve-se ter em conta que os mais diversos campos sofreram influência desse fenômeno, entre eles as universidades. Quando o processo de globalização iniciou-se, foi possível apreciar as amplas vantagens que dele derivariam, tanto no aspecto pessoal como acadêmico. No entanto, com o passar do tempo, foi necessária uma adequação aos critérios que manejam o mundo universitário para transformar a universidade em uma universidade competitiva em nível mundial. Para isso, é requerido ampla abertura às possibilidades de desenvolvimento que, de forma conjunta, podem ser realizadas entre universidades locais e seus pares no exterior. De acordo com Malo (1996), a cooperação internacional converteu-se, também, em um instrumento e um indicador da posição institucional ou nacional na competitiva arena dos sistemas educativos globais.

## **2. O processo de internacionalização nas Universidades**

### **2.1. Internacionalização, programas de cooperação regionais**

De acordo com Makhubo (1995), trabalhar junto na busca pelo conhecimento é um ideal que as universidades seguem desde épocas antigas, o que pode ser demonstrado pelas longas distâncias que os estudantes viajavam para tornarem-se alunos de professores famosos em seu tempo, como Aristóteles. Na atualidade, o processo de cooperação universitária se dá, notadamente, através de convênios e programas. Existem alguns desses programas de cooperação universitária, já consagrados, como, por exemplo: ERASMUS (União Européia), UMAP (Ásia e Pacífico) e alguns relacionados à formação de conhecimento e reconhecimento de profissionais requeridos pelo NAFTA (América do Norte).

Com relação ao Mercosul, Morosini (1994) aponta que os impasses à integração dos países do Mercosul são bem maiores do que os enfrentados pelos projetos universi-

tários de mobilidade acadêmica entre os países ricos. Às dificuldades enfrentadas por tais países são acrescidas as dificuldades de origem econômica e de alto grau de diferenciação entre os sistemas de ensino superior nos países em desenvolvimento. Pode-se perceber a diferenciação entre o processo de intercâmbio antigo e o atual, moderno, que se iniciou e se consolidou no decorrer do século XX. Sobre esse processo de consolidação da cooperação universitária, mais especificamente entre a União Européia a América Latina e o Caribe, Teixeira (2004) elaborou um esquema cronológico bastante elucidativo (Tabela 1):

**Tabela 1.** Cronologia das Relações entre União Européia, América Latina e Caribe

1952	Criação da Comunidade Européia do Carvão e do Aço que está na origem do processo de integração de que se tornará, em 1993, a União Européia
1969	Criação do Pacto Andino, que passará, em 1996, a constituir a Comunidade andina (Acto de Trujillo)
1973	Criação da Caricom: Comunidade e Mercado Comum do Caribe (Tratado de Chaguaramas).
1974	Início das conferências bianuais do Parlamento Europeu e do Parlantino.
1975	Criação do Grupo ACP (África, Caribe e Pacífico) e assinatura da Primeira Convecção de Lomé (EU-ACP).
1976	Primeiras atividades de cooperação entre a União Européia e a América Latina, incluindo alguns países do Caribe que, na altura, não eram membros do grupo ACP.
1983	Assinatura do primeiro Acordo de Cooperação entre a União Européia e o Pacto Andino.
1984	Lançamento do Diálogo de San José entre a União Européia e os países da América Central.
1985	Assinatura do Acordo de Cooperação União Européia - América Central.
1986	Criação do Grupo do Rio.
1990	Declaração de Roma, que estabelece um diálogo político entre a União Européia e o Grupo do Rio.
1990	Convenção de Lomé IV (EU-ACP), adesão do Haiti e da República Dominicana.
1991	Assinatura do Tratado de Asunción, que criou o Mercosul (Mercado Comum do Sul).
1992	Criação do Cariforum.
1994	Assinatura do Protocolo de Ouro Preto, que reforça e institucionaliza o processo Mercosul.
1994	Quarto encontro ministerial entre a União Européia e o Grupo do Rio em São Paulo: adopção de uma declaração sobre a “parceria”.
1995	Comunicação da Comissão Européia: “União Européia – América Latina: actualidade e perspectivas de reforço da parceria 1996-200” – COM(95)495.
1996	Primeira reunião do diálogo de alto nível entre a União Européia e a Comunidade Andina em matéria de luta contra a droga na sequência da assinatura, em 1995, dos acordos sobre os “precursores”.
1997	Assinatura do Acordo de Parceria Econômica, Política e de Cooperação com o México.
1999	Comunicação da Comissão Européia: “Uma nova parceria: União Européia – América Latina no limiar do século XXI – COM (1999) 105.
1999	Cimeira de Rio de Janeiro: União Européia, América Latina e Caribe.
2000	Comunicação da Comissão sobre o seguimento da Cimeira do Rio: “Seguimento da 1. <sup>a</sup> Cimeira entre a América Latina, Caribe e a União Européia” – COM (2000) 670.
2000	Assinatura dos Acordos de Cotonou entre a CE (quinze países) e os países ACP (77 países) por um período de vinte anos.
2000/2001	Entrada progressiva em vigor do Acordo de Comércio Livre com o México.
2002	Cimeira de Madri: União Européia, América Latina e Caribe.

Fonte: TEIXEIRA, Maria Esmeralda Almeida. Construção do espaço comum de educação superior entre a União Européia e os países de América Latina e Caribe: algumas considerações. In: Anais da II Reunião do CUIB. – Brasília: ANDIFES, 2004, p.162-163.

Um outro organismo bastante relevante no processo de integração regional é a Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura. A OEI é um órgão internacional de caráter governamental para a cooperação entre os países ibero-americanos no campo da educação, da ciência, da tecnologia e da cultura, que visa o desenvolvimento integral da democracia e da integração regional entre seus estados membros: Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Chile, República Dominicana, El Salvador, Espanha, Guatemala, Guiné Equatorial, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Portugal, Porto Rico, Uruguai e Venezuela.

A OEI nasceu em 1949, sob a denominação de Escritório de Educação Ibero-americana e com caráter de agência internacional, como consequência do I Congresso Ibero-americano de Educação, celebrado em Madri. Em 1954, no II Congresso Ibero-americano de Educação, decorrido em Quito, decidiu-se transformar a OEI em organismo inter-governamental. A partir da I Conferência Ibero-americana de Chefes de Estado e de Governo (Guadalajara, 1991), a OEI promoveu e convocou as Conferências de Ministros de Educação, como instância de preparação dessas reuniões cimeiras, encarregando-se também daqueles programas educativos, científicos ou culturais que lhe são delegados para a sua execução.

A OEI visa estabelecer, de forma geral, os seguintes fins: Contribuir para fortalecer o conhecimento, e a integração entre os povos ibero-americanos através da educação, da ciência, da tecnologia e da cultura; colaborar permanentemente na transmissão e no intercâmbio de experiências de integração econômica, política e cultural produzidas nos países europeus e latino-americanos; colaborar com os Estados Membros no objetivo de conseguir que os sistemas educativos cumpram uma tripla função: humanista, de democratização, e a equidade social; colaborar na difusão de uma cultura que, sem esquecer a idiossincrasia e as peculiaridades dos diferentes países, integre os códigos da modernidade para permitir assimilar os avanços globais da ciência e da tecnologia, revalorizando a própria identidade cultural e aproveitando as respostas que surgem da sua acumulação; facilitar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade nos países ibero-americanos; promover a vinculação dos planos de educação, ciência, tecnologia e cultura e os planos e processos sócio-econômicos que perseguem um desenvolvimento ao serviço do homem, assim como uma distribuição equitativa dos produtos culturais, tecnológicos e científicos; promover e realizar programas de cooperação horizontal entre os Estados Membros e destes com os Estados e instituições de outras regiões; contribuir para a difusão das línguas espanhola e portuguesa e para o aperfeiçoamento dos métodos e técnicas do seu ensino, assim como para a sua conservação e preservação nas minorias culturais residentes em outros países; fomentar, ao mesmo tempo, a educação bilingüe para preservar a identidade multicultural dos povos da América Latina, expressa no plurilingüismo da sua cultura.

No mesmo sentido da OEI, pode-se citar o Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), que foi criando em 1984, mediante um Acordo Marco Interinstitucional firmado por 19 países da América Latina, Espanha e Portugal. O Programa CYTED se define como um programa internacional de cooperação científica e tecnológica multilateral, com caráter horizontal e de âmbito iberoamericano.

Seu principal objetivo é contribuir para o desenvolvimento harmônico da Região Iberoamericana, mediante o estabelecimento de mecanismos de cooperação entre grupos de pesquisa das Universidades, Centros de I+D y Empresas inovadoras dos países iberoamericanos, que pretendem a consecução de resultados científicos e tecnológicos transferíveis aos sistemas produtivos e às políticas sociais.

Após este breve histórico de programas e organismos internacionais que auxiliam na efetivação da internacionalização no ensino superior, optou-se por realizar um estudo da relação da educação e da globalização.

Pelos exemplos da OEI e do Programa CYTED pode-se constatar a precoce preocupação em estabelecer políticas e mecanismos em plano multilateral voltados à internacionalização da educação, ciência e cultura em Iberoamérica.

## 2.2. A Educação e a Globalização

O fenômeno da globalização é resultado da integração mundial dos setores econômico e financeiro possibilitado pelo significativo progresso tecnológico, em particular nas áreas da informação e comunicação; pelas mudanças geopolíticas, notadamente, pelo colapso do Bloco Socialista e pela Emergência de grupos econômicos de países (União Européia, Mercosul, etc.); pela ideologia dominante da regulação pelas leis de mercado, inicialmente aplicadas nas trocas econômicas e financeiras e, gradualmente proposta para todos os setores de atividades humanas, incluindo o setor social (educação, saúde, entre outros) (Hallak, 1999).

Desvelam-se dois cenários propostos por Hallak: Cenário 1 – conflitos de objetivos; Cenário 2 – complementaridades. No primeiro cenário, são apresentados os pontos negativos da globalização: baseada nos mecanismos de mercado; individualismo e oportunidades desiguais; segmentação das sociedades e grupos (concentração do capital na Europa, Japão e América do Norte); enfraquecimento dos valores universais; enfraquecimento dos Estados, cuja capacidade de monitorar a economia, tendo em vista os interesses sociais, ficam restritas às multinacionais. Então, a capacidade dos Estados de proteger os direitos humanos e promover o acesso à educação de qualidade é cada vez mais limitada. No segundo cenário, o autor aponta para os pontos positivos da globalização: contribuiu para a larga difusão de idéias e valores (incluindo direitos humanos); torna visível, através da mídia, a injustiça social e a exploração econômica, gerados pela própria globalização; até mesmo as multinacionais utilizam valores universais (como proteção ao meio-ambiente, luta contra o trabalho infantil e direitos humanos) como estratégias de marketing.

De certa forma, uma das vantagens da globalização é o acesso, antes relegado a alguns, a diferentes formas de conhecimento, notícias, etc. Um mundo de possibilidades propiciado, especialmente, pela internet e outros meios de comunicação. Essas transformações sociais obviamente deixaram suas marcas na educação. A internacionalização, além de ter crescido em importância e alcance, evoluiu ao ponto de ser considerada indiscutivelmente como um processo central para a vida da universidade de hoje e, como tal, integrante das dimensões, internacional, intercultural e global aos propósitos, às funções e à oferta de educação terciária (Roldán, 2007). Para o autor, a internacionalização não é necessariamente mercantilização. Schuberoff (2003), no entanto, acredita que os serviços de educação superior subitamente se incorporam à lista de produtos que são objeto do comércio internacional, o que gera todo o tipo de consequências, especialmente no que tange a necessidade de avaliação e creditação e modificações nos termos de referência de qualidade e pertinência. Coloca-se, então, a questão bastante atual de se a educação pode ser considerada ou não, um bem de consumo regidos pelas normas da Organização Internacional do Comércio. Veja-se o exemplo dos Estados Unidos: segunda a Revista Newsweek de agosto de 2007, nesse país, fornecer ensino superior para estudantes estrangeiros gerou mais de 14 bilhões de dólares para a economia norte-americana em taxas de matrícula e despesas dos estudantes. Logo, com o número de estudantes internacionais crescendo exponencialmente, universidades e nações



fazem grandes esforços para atraí-los, tanto por motivos econômicos, como intelectuais.

O estudo da globalização e da educação está intrinsecamente ligado ao tema do processo de internacionalização, o qual será abordado a seguir.

### 2.3. O processo de internacionalização

Las fortalezas de una institución deben ser puestas al servicio de las carencias o debilidades de otra. La existencia de debilidades no la hace una institución disminuida, pero la obligan a buscar mecanismos para suplirlas transitoria o permanentemente, a la vez que pone sus fortalezas al servicio de las otras instituciones en lo que he llamado el proceso de cooperación para la complementación. La fortaleza para la complementación viene de una de las características fundamentales de la institución universitaria, su diversidad. Diversidad que debe convertirse en la fuerza fundamental para el cambio institucional. (Macaya, 2003: 241)

A mobilidade internacional de estudantes e pesquisadores constitui-se em parte indispensável do processo de internacionalização do ensino secundário e superior. Na Europa, o tratado de Bolonha visa padronizar a educação superior europeia até 2010, oferecendo um selo de aprovação reconhecido em todo o continente. Quarenta e cinco nações trabalharam até 1999, nesse acordo, com a finalidade de fazer cursos comparáveis e tornar mais fácil o intercâmbio de estudantes e funcionários. A tarefa de padronizar o ensino superior europeu, no entanto, não é tão fácil de ser realizada, pois se tratam de países que apresentam grandes diferenças culturais e uma enorme variedade de idiomas. O Tratado de Bolonha propõe a padronização por meio de controles das bases: para as suas graduações serem reconhecidas, universidades precisavam apresentar um mínimo de pontos requeridos.

O Conselho Extraordinário de Lisboa, de março de 2000, reafirmou a importância desse processo, em vista da criação de uma área comum de conhecimento e pesquisa, convidando os estados membros, no caso União Europeia, a identificar os significados apropriados para promover a mobilidade de estudantes, professores, estagiários e pesquisadores, utilizando-se dos programas existentes (Sócrates, Leonardo, Youth) e eliminando os obstáculos existentes.

Segundo o Plano de Ação para Mobilidade (Intercâmbio), planejado no Conselho de Nice, em dezembro de 2000:

- \* Tornar o intercâmbio na Europa mais democrático;
- \* Promover tipos adequados de financiamento;
- \* Aumentar o intercâmbio e melhorar as suas condições.

A internacionalização acarretou melhoras substanciais na sociedade e nas universidades. Como exemplo, é possível citar a afirmação de Sebastián (2003), sobre a mobilidade internacional de estudantes de pós-graduação e de pesquisadores, a qual acelerou como consequência de numerosas causas, especialmente, pelo crescimento da economia do conhecimento. A expansão da educação transnacional está favorecendo a internacionalização da formação de pós-graduação.

De acordo com o referido autor, a internacionalização das universidades é um processo de introdução da dimensão internacional em: cultura e estratégia institucional, funções de formação, pesquisa e extensão e projeção internacional da oferta e capacidades. Outros autores possuem a mesma visão positiva sobre as consequências da internacionalização nas universidades:

Esta cultura internacional que ya podemos considerar arraigada en la mayoría de nuestras universidades, es la que está abriendo nuevas vías de cooperación, contri-



buyendo a la creación, cada día más, de ese espacio común iberoamericana de enseñanza superior. (Delgado, 2003: 278)

Além disso, o processo de internacionalização iniciado nas universidades, exigiu a realização de uma nova avaliação do tipo de universidade, da sua função. Para tanto, é necessário o estabelecimento de indicadores para perceber a internacionalização ou não das instituições de ensino superior. Antes de abordar a temática dos indicadores, faz-se necessário tratar dos fatores que influenciam a internacionalização.

### 3. Fatores que influenciam a internacionalização

De forma geral, é possível afirmar que determinados fatores influenciam a internacionalização, tais como:

- \* contexto político (políticas de fomento à internacionalização e à cooperação internacional, contexto nacional e internacional, políticas regionais, etc.);
- \* contexto científico e tecnológico (organismos científicos, comunidade científica e tecnológica, universidades, etc.);
- \* contexto produtivo e social (agências de desenvolvimento, centros de produtividade, organizações, etc.);
- \* contexto financeiro (fundos de financiamento, organizações supranacionais, etc.);
- \* contexto legal (legislação, normas e regulamentos);
- \* instrumentos (acordos governamentais, convênios interinstitucionais, programas de fomento, etc.)
- \* atividades de I+D+i (fluxos internacionais na formação e especialização de recursos humanos, programas internacionais, projetos, mobilidade de recursos humanos, contratos, assessorias e consultorias, etc.);
- \* resultados e produtos (recursos humanos para I+D formados no exterior, recursos humanos captados no exterior, patentes no exterior, etc.);
- \* impactos no interior do sistema científico-técnico (criação e consolidação de capacidades, fortalecimento institucional, diversificação de relações científicas e tecnológicas, etc.);
- \* impactos no sistema econômico produtivo (diversificação de relações empresariais e comerciais, incremento do valor agregado ao produto, etc.);
- \* Impactos na qualidade de vida (indicadores de desenvolvimento humano, saúde pública, educação, meio-ambiente, etc.),
- \* impactos sobre o contexto internacional (mudanças nas agendas internacionais de I+D).

201

De certa forma, esses fatores gerais apontam para o caso específico da internacionalização das universidades. Pensando nesse campo, Sebastián (2006) enumerou uma série de fatores específicos, subdivididos em “institucionais” e “externos”.

Os fatores institucionais citados pelo autor são:

- \* História e cultura institucional;
- \* Modelo de universidade;
- \* Valorização da dimensão internacional;
- \* Estratégias institucionais;
- \* Normas;
- \* Formação do corpo docente;

- \* Desenvolvimento da pesquisa e pós-graduação;
- \* Organização e modelos de cooperação internacional;
- \* Domínio de idiomas;
- \* Contexto geográfico e infra-estruturas;
- \* Áreas de excelência, especialização e oportunidades;
- \* Visibilidade e reconhecimento institucional.
- \* Os fatores externos são:
  - \* Políticas nacionais da educação superior;
  - \* Políticas nacionais de fomento à pesquisa;
  - \* Políticas das agências de cooperação internacional
  - \* Participação do país em esquemas de integração ou regionalização;
  - \* Pressão pela articulação da universidade no contexto mundial da educação superior.

Percebe-se que a conjunção de fatores internos e externos pode permitir ou impedir o processo de internacionalização das universidades. A partir do momento em que são definidos esses fatores, parte-se para a elaboração de indicadores para a avaliação do nível de internacionalização das universidades. Para a confecção do item seguinte, utilizaram-se projetos e artigos de cinco países bastante diferentes, a fim de tornar visível um recorte bastante variado. Os países em questão são: Itália, Japão, Peru, Finlândia e Brasil.

## 4. Indicadores de internacionalização nas universidades

### 4.1. Itália

O Conselho Nacional para a Avaliação do Sistema Universitário, através da Universidade de Trieste elaborou, em 2003, um projeto intitulado *“Evaluation of the management of student international mobility programs in the italian universities: presentation or the Project and main results of the Research”*. Foi elaborada uma série de indicadores para a verificação do índice de internacionalização das universidades italianas. Os indicadores foram identificados, subdivididos em quatro seções, tendo apenas o primeiro ramificando-se em quatro itens:

- 1 – Organização e gerência da mobilidade (envio de estudantes);
  - A – Informação e orientação;
  - B – Planejamento acadêmico (planos de estudos no tempo determinado);
  - C – Planejamento do Financiamento;
  - D – Monitoramento.
- 2 – Promoção e recepção de intercâmbio;
- 3 – Aumento do número de fontes financiadoras;
- 4 – Recursos humanos (preparar equipe de funcionários para realizar a gerência do intercâmbio estudantil, conhecimentos e habilidades necessárias – conhecimento de idiomas, de culturas, de diferentes sistemas de educação e estágio na Europa).

### 4.2. Japão

Com base em projeto ministrado na Universidade de Osaka, propôs-se a utilização de indicadores de avaliação para verificar a internacionalização das universidades no

Japão. A pesquisa foi dividida em duas partes: Lista de Indicadores e proposta de avaliação baseada nos indicadores de internacionalização. Os indicadores foram divididos em 8 categorias, 23 categorias intermediárias e 49 categorias detalhadas.

Os pesquisadores afirmam que os indicadores do referido projeto não foram definidos com a intenção de uniformizar a avaliação da internacionalização, mas para prover as universidades de um meio para atingir a internacionalização das atividades de currículo e pesquisa.

Os referenciais teóricos utilizados para a realização desse projeto notadamente no que tange o delineamento dos indicadores, foram: IQR (The development of an Internationalization Quality Review Process for Higher Education, 1997, IMHE/OECD/ACA) e ACE (Internationalizing the Campus: A User's Guide, Madeleine Green e Christa Olson, 2003, American Council on Education).

De forma resumida, os indicadores elaborados pela Universidade de Osaka são:

Indicadores para avaliação:

1 – Missão, metas e planos da Universidade:

- A – Estatutos oficiais quem busquem a internacionalização da universidade (aplicação dos estatutos oficiais);
- B – Estrutura administrativa responsável;
- C – Estabelecimento de planos a médio e longo prazo e metas estratégicas para implementação da internacionalização nas universidades.

2 – Estruturas e recursos humanos;

- A – Estruturas e processos para políticas de internacionalização (comitês para a realização de intercâmbios, frequência de encontros, etc.);
- B – Estrutura organizacional para operação (departamentos para atividades de intercâmbio possuem claros os seus planos – modelo centralizado ou descentralizado, departamentos responsáveis pela captação de estudantes estrangeiros, quadro de repartição/distribuição: especialistas ou generalistas – responsáveis pelas atividades de intercâmbio, etc. – com preparo ou não, universidade e seus membros preparados para receber pessoas de diferentes culturas e diferentes linguagens?);
- C – Desenvolvimento profissional e revisão na área de internacionalização (programas para o desenvolvimento da faculdade e dos recursos humanos, envolvidos no trabalho com assuntos internacionais);
- D – Arcabouço legal (arcabouço institucional legal para a administração da área internacional).

3 – Orçamento e execução;

- A – Estrutura orçamentária para departamentos envolvidos em atividades internacionais (intercâmbio acadêmico, operações internacionais, fundos para atividades externas de pesquisa);
- B – Orçamento e desempenho (expansão das relações internacionais, fundos independentes para a expansão das atividades relacionadas com as relações internacionais, efeitos e resultados dos convênios internacionais e das atividades de intercâmbio).

4 – Dimensão internacional das atividades de pesquisa;

- A – Realização de pesquisas (realização de atividades de pesquisa em nível internacional);
- B – Desenvolvimento internacional de atividades de pesquisa (intercâmbio entre

as faculdades e realização de pesquisas em comum, número de projetos de pesquisas em comum e fundos para pesquisa recebidos de outros países).

5 – Sistema de suporte, provisão de informações e infra-estrutura;

A – Sistema de suporte para pesquisadores e estudantes internacionais (informações através de website em inglês, acomodação dos estudantes e pesquisadores no Campus);

B – Suporte diário para estudantes e pesquisadores internacionais (estabelecimento dos estudantes e pesquisadores no Campus, acomodação, saúde, treinamento no idioma local, etc.).

6 – Afiliações internacionais;

A – Inter-universidades (acordos de intercâmbio, convênios, número de programas de intercâmbio acadêmico, etc.);

B – Escritórios no exterior;

C – Relações com a comunidade local (contribuições do intercâmbio para a comunidade local).

7 – Internacionalização do currículo universitário;

A – Programa de Idiomas;

B – Programas acadêmicos em geral;

C – Internacionalização da educação especializada (participação em organizações de reconhecimento internacional, resultados dessa participação, etc.).

8 – Programas em conjunto com organizações estrangeiras (intercâmbio acadêmico, etc.).

A – Resultados gerais em busca de programas internacionais;

B – Intercâmbio internacional;

C – Avaliação dos programas em conjunto com outras universidades;

D – Desenvolvimento de novos programas.

### 4.3. Peru

Artigo de autoria da Prof.<sup>a</sup> Sheyla Salazar Fernández, da Universidade Nacional Mayor de San Marcos al Día, centrado na internacionalização das universidades peruanas, e focalizado especialmente na sua instituição, tomou como referencial teórico para a configuração de seu trabalho, os indicadores delineados pela NASFA (Association of International Educators), definidos para a caracterização da internacionalização das universidades.

Antes de apresentar um conjunto de indicadores, a autora assinalou algumas características presentes nas universidades que apresentam índices de internacionalização: consciência da necessidade de interagir e conhecer diferentes culturas; flexibilização do processo de admissão dos estudantes estrangeiros e maior ênfase no intercâmbio de estudantes através de convênios que possuem ou unindo-se a redes que permitam o desenvolvimento de atividades conjuntas.

A lista de indicadores proposta pela autora inclui:

1 - Internacionalização dos programas de estudo;

A - conteúdo dos cursos e programas comparados com seus pares estrangeiros;

B - formação à distância ou desenvolvimento de cursos on-line;

C - desenvolvimento co-tutelar de tese (quando a tese é orientada por professores de universidade local e outro de universidade estrangeira);

- D - traslado e estadias internacionais oferecidos aos estudantes participantes;
- 2 - Internacionalização das faculdades;
- A - presença de estudantes estrangeiros;
- B - cursos no exterior (professores);
- C - convênios.
- 3 - Internacionalização da comunidade universitária (docentes, estudantes e administrativos).
- A - conhecimento de idiomas estrangeiros.

#### 4.4. Finlândia

Durante a Décima Conferência Geral da Associação Internacional de Universidades (IAU), realizada em 1995, na cidade de Nova Delhi, o Vice-reitor da Universidade de Helsinque, Professor Fogelberg apresentou as estratégias para a internacionalização daquela Universidade, que se encontra conformado pelos aspectos seguintes:

- um esforço em realizar uma cooperação mutuamente benéfica com outras universidades em países diferentes;
- promoção da mobilidade dos estudantes, dos professores e dos pesquisadores;
- uma prontidão para a troca livre das idéias e dos resultados de pesquisa;
- voluntariedade em compreender e interagir com as culturas e valores diferentes;
- voluntariedade em auxiliar os estudantes, professores estrangeiros e pesquisadores que venham a visitar ou permanecer na Finlândia, a adaptarem-se à cultura finlandesa e à universidade de Helsinque, como um ambiente de trabalho;
- habilidade de comunicar e buscar estudos nas línguas à exceção da língua nativa.

205

#### 4.5. Brasil

Na Universidade Federal de Pelotas, durante a gestão da Prof.<sup>a</sup> Dra. Inguelore Scheunemann de Souza, foram estabelecidos planos de ação para a efetivação da internacionalização na universidade. Entre as ações prioritárias destacam-se: a internacionalização dos planos de ensino, através da equivalência de programas da convalidação de estudos e da transferência de créditos; mobilidade de professores, investigadores, técnicos e estudantes; inserção em redes de cooperação internacional; acordos e convênios; cursos de pós-graduação e investigação conjuntos; participação sistemática e ativa em organismos internacionais; presença em Fóruns Internacionais.

- Internacionalização dos currículos: a Pró-Reitoria de Graduação trabalhou no sentido de adequar currículos dos diversos cursos à política de internacionalização a que se propôs a UFPel, proporcionando um intercâmbio de informações e de culturas.
- Inserção em redes de cooperação: busca universal de soluções para problemas regionais e locais, principalmente através do Programa ALFA/COIMBRA da União Européia. Além desse, através do Departamento de Intercâmbio e Programas Internacionais (DIPI), a UFPel participou de redes tais como Aleumo, Safiro, Pevrelau e Arcopei, os quais envolveram 32 universidades e 27 países.
- Acordos de cooperação: Foram firmados mais de 80 convênios.
- Cursos de pós-graduação e investigações conjuntas: programa INCO, desenvolvido em conjunto com universidades européias.

- Grupos de investigação: notadamente na área de biotecnologia, a partir da grande repercussão da participação da UFPel, como representante brasileiro, no consórcio de dez países que trabalharam na sequência do genoma do arroz.
- Acordo Brasil-Espanha: incremento das relações com os países da União Européia.
- Participação em associações internacionais: Destacou-se a participação da UFPel na Associação de Universidade de Língua Portuguesa (AULP), no Grupo de Tordesilhas e na Associação das Universidades Latino-americanas e do Caribe (AUALCPI).
- Grupo de Tordesilhas: grupo composto por 18 universidades brasileiras, 6 portuguesas e 10 espanholas, cujos pontos de cooperação estavam centrados na ciência e tecnologia e na educação.
- Presença em fóruns internacionais: representantes da instituição fizeram-se presentes em importantes conferências mundiais.
- Eventos realizados no CIM: foram organizados e realizados eventos de abrangência internacional no Centro de Integração do Mercosul.
- Programa Amigo Universitário: programa desenvolvido com a finalidade de auxiliar o estudante estrangeiro na UFPel, buscando integrá-lo da melhor forma possível, tanto no meio acadêmico, como na comunidade em geral.
- Centro de Cultura Hispânica: iniciado em dezembro de 2002, visava divulgar a cultura do mundo hispânico.

## 5. Por um delineamento de indicadores de internacionalização das universidades

206

Pode-se perceber que as pesquisas realizadas em cinco países bastante diferentes possuem resultados bastante semelhantes, demonstrando preocupações em comum ao delinear os indicadores utilizados para a avaliação da internacionalização das universidades.

Os principais indicadores utilizados:

- \* Estrutura da Universidade, especialmente no que tange a legislação apropriada para a efetivação de convênios, etc.;
- \* Administração (existência de um departamento ou especialistas na área de relações internacionais, ou seja, a gerência da internacionalização como indicador);
- \* Infra-estrutura (para a recepção de estudantes e pesquisadores estrangeiros, o preparo dos recursos humanos para a recepção desses - conhecimento de diferentes idiomas e, principalmente, de diferentes culturas);
- \* Orçamento/financiamento;
- \* Atividades de pesquisa em comum (realizados juntamente com instituições estrangeiras);
- \* Realização e efetivação de convênios;
- \* Currículo internacionalizado.

Além disso, os pontos acima mencionados refletem de certa forma, os fatores institucionais (internos) e externos, citados por Sebastián (2006).

## 6. Considerações finais

O delineamento de indicadores para a avaliação da internacionalização das universidades constitui-se, na atualidade, uma importante medida para a atualização e cres-

cimento do ensino superior. Conforme matéria de Vencat, da Revista Newsweek, atualmente, as instituições vencedoras na corrida mundial, são aquelas mais internacionalizadas em todos os níveis. Elas possuem os estudantes multiculturais, *campi* estrangeiros, oferecem titulação reconhecida internacionalmente, ensinam inglês (ainda o idioma global dos negócios, pesquisas e tecnologia).

Nesse sentido, uma das premissas para o entendimento e interpretação de indicadores, no caso específico da internacionalização da ciência e da tecnologia, em cujo escopo se enquadra a internacionalização das universidades, refere-se ao caráter imprescindível das bases metodológicas adotadas na construção dos indicadores e de suas respectivas referências internacionais. Ambas devem ser apresentadas de maneira transparente, aspecto que com frequência é depreciado.

Como se pode perceber nos grupos de indicadores definidos anteriormente, embora seja necessária a observação das peculiaridades regionais e o respeito às características de cada país, ou seja, não se pode cair em generalizações, é possível elaborar uma série de indicadores passíveis de serem aplicados em universidades de diversos países. Percebe-se, também, a influência dos indicadores definidos nos Estados Unidos e na Europa na elaboração dos indicadores japoneses e peruanos. A existência de indicadores já elaborados permite a formação de referenciais teóricos, cuja finalidade é sustentar os indicadores elaborados por cada país.

O “VII Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología”, realizado em São Paulo e o Manual de Santiago muito tem a contribuir nesse sentido, visto que após três anos de dedicadas pesquisas, passará a oferecer uma ferramenta para estudos e avaliações sobre indicadores de internacionalização de ciência e tecnologia na região, que leva em consideração os aspectos próprios ibero-americanos. Tal manual facilitará, ainda, a elaboração de políticas de fomento à internacionalização; permitirá a realização de estudos comparativos entre países e facilitará a implementação de estratégias e programas multilaterais de fomento de cooperação internacional.

207

## Bibliografia

- ASHIZAWA, S. *The Process of Developing Evaluation Indicators*. Disponível em: <<http://www.gcn-osaka.jp/project/finalreport/5/5-1e.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2007.
- DELGADO, J. M. (2003): *Experiencia Internacional*. In: BROVETTO, Jorge; MIX, Miguel Rojas; PANIZZI, Wraha Maria. A educação superior frente a Davos; La educación superior frente a Davos. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003, p. 273 a 284.
- FERNÁNDEZ, S. S. *Indicadores de Internacionalización de las Universidades*. Disponível em: <[www.unmsm.edu.pe/Noticias2005/noviembre/d7/veramp.php?val=1](http://www.unmsm.edu.pe/Noticias2005/noviembre/d7/veramp.php?val=1)>. Acesso em: 26 abr. 2007.
- FOGELBERG, P. (1995): Goals and Strategies for Internationalization in the University of Helsinki. In: *Global Civilization and Cultural Roots: Bridging The Gap – The Place Of International University Cooperation*. Report of the IAU Tenth General Conference, p.99-103.
- FURUSHIRO, N. *Our Challenges for the Future*. Disponível em: <<http://www.gcn-osaka.jp/project/finalreport/7/7e.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2007.
- HALLAK, J. (1999): *Globalization, human rights and education*. UNESCO: International Institute for Educational Planning: Paris.
- MAKHUBU, Lydia. Working together across cultures: rewards and frictions. In: *Global Civilization and Cultural Roots: Bridging The Gap – The Place Of International University Cooperation*. Report of the IAU Tenth General Conference, 1995, p.85-93.

- MALO, S. (1996): América Latina. In: FERMOSO, Julio; MALO, Salvador. Más allá de la autonomía. Documentos Columbus sobre Gestión Universitaria: CRE-COLUMBUS-UNESCO, p.54 a 100.
- MOROSINI, M. C. (Org.) (1994): *Universidade no Mercosul: condicionantes e desafios* – São Paulo: Cortez.
- PEDICCHIO, M. C.; AGOSTI, R.; CAMMISA, A; (et oder) *Evaluation of the management of student international mobility programs in the italian universities: presentation of the Project and main results of the Research*. Disponível em: <[http://www.cnvsu.it/\\_library/downloadfile.asp?id=11135](http://www.cnvsu.it/_library/downloadfile.asp?id=11135)>. Acesso em: 27 abr. 2007.
- ROLDÁN, J. U. (2007): *Un paso más hacia la colaboración académica y la integración regional de América Latina y el Caribe en el contexto de la nueva sociedad del conocimiento*. In: Convenio Andrés Bello. Nuevo conocimiento para la integración 3. Bogotá: Convenio Andrés Bello, p.30 a 51.
- SCHUBEROFF, O. (2003): *Educación Superior y Cambio global*. In: BROVETTO, Jorge; MIX, Miguel Rojas; PANIZZI, Wrana Maria. A educação superior frente a Davos; La educación superior frente a Davos. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003, p. 199 a 214.
- SEBASTIÁN, J. *Marco para el diseño de indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología*. Disponível em: <[www.riicyt.edu.ar/interior/difusion/pubs/elc2003/7.pdf](http://www.riicyt.edu.ar/interior/difusion/pubs/elc2003/7.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2007.
- SEBASTIÁN, J. *Estrategias y procesos en la internacionalización de las universidades*. Disponível em: <<http://www.ascun.org.co/eventos/evento12/documentos/Jsebastian1.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2007.
- SOUZA, I. S. (2006): *Acerca de la Interpretación de Indicadores de Ciencia y Tecnología*. In: Curso “Diseño y Evaluación de Políticas de Innovación para América Latina. Indicadores de Progreso” - Universidad de Quilmes – Buenos Aires Argentina – 08 diciembre 2006.
- SPRING, S. (2007): U. of Europe? *Newsweek*. p.46-49, ago. de 2007.
- TEIXEIRA, M. E. A. (2004): *Construção do espaço comum de educação superior entre a União Européia e os países de América Latina e Caribe: algumas considerações*. In: Anais da II Reunião do CUIB. – Brasília: ANDIFES, 2004. p.151 a 163.
- UFPel: 1997/2004 Anos de Expansão e Evolução. Pelotas: UFPel, 2004.
- VENCAT, E. F. (2007): The Race is On. *Newsweek*. p.37-40.



# Colaboración científica del CSIC con Latinoamérica.

## Indicadores para medir las fortalezas de la cooperación

DANIELA DE FILIPPO, FERNANDA MORILLO Y MARÍA TERESA FERNÁNDEZ\*

### 1. Introducción

El fenómeno de la globalización ha tenido un impacto notable sobre la actividad científica, fomentando el incremento de la colaboración que actualmente es un elemento central del quehacer científico. En el aumento de la colaboración no sólo influyen factores de proximidad geográfica o idiomática, sino también la necesidad de afrontar nuevos retos compartiendo infraestructuras y tecnologías (Frame y Carpenter, 1979). Algunos autores como Narin, Stevens y Whitlow (1991) han demostrado, además, que la colaboración aumenta la visibilidad y el impacto de los trabajos; más aún si se trata de documentos firmados por varios países. El grado de cooperación varía en función de las áreas de investigación y se da en mayor medida en las más básicas e internacionales que en las más aplicadas o locales. La Física, por ejemplo, requiere de la utilización de costosos equipos, lo que fomenta la participación de multitud de grupos de investigación procedentes de diversos países.

Para el estudio de la colaboración, las técnicas bibliométricas se han mostrado muy útiles en la detección de los principales actores de la misma. Las bases de datos internacionales de Thomson Scientific (antes ISI) son una fuente muy utilizada en este ámbito, ya que permiten obtener un gran número de documentos internacionales y multidisciplinares y, además, proporcionan todos los datos de autores e instituciones.

Durante los últimos años, la producción científica latinoamericana recogida en estas bases de datos ha aumentado vertiginosamente. Esto indica que la ciencia en esta región está abriéndose cada vez más a la comunidad científica mundial, se están reconociendo sus logros y está aumentando la colaboración no sólo interregional sino también internacional (Sancho et al., 2006). La colaboración con España es pues cada vez más importante y, en especial, la que se establece con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). El CSIC es el mayor organismo público de investigaciones de España, cuenta con 117 centros de investigación en todas las disciplinas, distribuidos por todo el territorio nacional. A partir de un estudio anterior (Fernández et al., 1992) se pudo constatar la existencia de fuertes lazos entre esta institución y Latinoamérica. De ahí el interés en conocer las características y fortalezas de esta colaboración en la actualidad.

### 2. Objetivos

En este trabajo se analiza la producción científica de difusión internacional del CSIC en colaboración con instituciones de Latinoamérica, para conocer las características de los vínculos y detectar las fortalezas en la colaboración a través de diferentes indicadores bibliométricos.

---

\* Departamento de Bibliometría, CINDOC (CSIC), España (correos electrónicos: dfilippo@cindoc.csic.es, fmorillo@cindoc.csic.es y mtfernandez@cindoc.csic.es).

Dado que el CINDOC es un centro del CSIC, existe un interés institucional por conocer en qué áreas se establecen las principales colaboraciones y cuáles son los centros que se destacan en la cooperación. Desde hace más de una década, el departamento de bibliometría del CINDOC viene desarrollando estudios sobre producción científica en la región y el presente trabajo se inscribe en esa línea.

### 3. Fuentes y metodología

Se utilizan las bases de datos internacionales de Thomson Scientific en versión expandida (*Web of Science: WoS*) durante el período 2001-2005. Se ha seleccionado esta fuente ya que recoge una amplia proporción de la producción del CSIC en revistas científicas (casi las tres cuartas partes). Por el contrario, las bases de datos españolas como ICYT, IME e ISOC sólo incluyen una cuarta parte de los documentos del Consejo. Además, se optó por la versión expandida porque en estudios previos (De Filippo et al., 2007) se ha detectado que es posible recuperar casi un 25% más de documentos de la región frente al CD-ROM. Pese a sus limitaciones y sus conocidos sesgos temáticos e idiomáticos y la poca representación de las revistas de origen no anglosajón, la base de datos WoS posee la ventaja de incluir los nombres y direcciones de todos los autores de los documentos, lo que facilita los estudios de colaboración. Aporta, además, información sobre el factor de impacto de las revistas y el número de citas recibidas, que son fundamentales para la elaboración de indicadores de impacto.

Para la selección de los documentos se hizo una consulta general de España (buscando "Spain" en el campo "Address"). Sobre estas publicaciones se seleccionaron aquellas correspondientes al CSIC (y centros mixtos) en las que exista al menos una dirección de Latinoamérica. Los documentos han sido tratados en bases de datos relacionales siguiendo la metodología desarrollada en el CINDOC (Fernández et al., 1993). Para el estudio por temas se siguió la clasificación de revistas en disciplinas utilizada por la WoS, agregada, a su vez, en ocho grandes áreas partiendo de criterios similares a los del Current Contents (se excluyeron Sociales y Humanidades, que presentan una escasa producción).

Los indicadores obtenidos son los siguientes:

- \* *Indicadores de actividad*: se presenta la evolución anual del número de publicaciones en colaboración CSIC-Latinoamérica por países, revistas, áreas, disciplinas y centros. Se utilizan también los *Essential Science Indicators* (de Thomson Scientific) para conocer la posición de cada uno de los países en el ranking mundial por producción total y por área temática.
- \* *Indicadores de impacto*: teniendo en cuenta el factor de impacto (FI) de las revistas de publicación se ha calculado el FI medio de las disciplinas en las que colaboran centros del CSIC con otros latinoamericanos. Se presenta también el número de documentos en el primer cuartil (Q1) de cada disciplina según la posición en la que aparecen en el JCR (orden descendente de FI). La versión WoS permite obtener el número de citas recibidas por cada documento, con lo que se han calculado las citas por disciplina y centro. La ventana de citación utilizada va desde la fecha de publicación de los documentos (2001-2005) hasta junio de 2006.
- \* *Indicadores de colaboración*: se han obtenido los índices de coautoría, el número de países firmantes, el tipo de redes que se establecen y la especialización de las mismas.

Aunque existen diversas metodologías en cuanto a la asignación de documentos a las instituciones o autores firmantes, en este trabajo se ha optado por el recuento total (se asigna el documento completo a cada uno de los centros firmantes). Si bien con

este sistema se duplica el número real de documentos, se logra una visión completa y clara de la producción de cada institución.

La visualización de redes se ha realizado con el programa NETDRAW de UCINET, herramienta diseñada para el análisis de redes sociales y que permite observar gráficamente las relaciones entre diversas entidades.

## 4. Resultados

### 4.1. Datos generales

Durante el quinquenio 2001-2005, la producción del CSIC ha sido de 28.193 documentos, lo que representa un 18% del total de España (tabla 1).

**Tabla 1.** Producción del CSIC en el período 2001-2005. Evolución anual

<i>Años</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005*</i>	<i>Total</i>
Doc. España	27704	29956	31272	34267	32516	155715
Doc. CSIC	5162	5460	5554	6165	5852	28193
% CSIC / España	18,63	18,23	17,76	17,99	18,00	18,10

\* Aproximadamente un 10% de la producción de este año aparece recogida al año siguiente

Sobre este total, un 75% de los documentos fueron realizados en colaboración con otras instituciones nacionales y extranjeras y, de ellos, 1977 (un 16% de la colaboración internacional) corresponde a documentos junto a instituciones de Latinoamérica (tabla 2).

211

**Tabla 2.** Producción CSIC-Latinoamérica y proporción sobre el total de la colaboración internacional

<i>Años</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>Total</i>
Total CSIC-Latinoamérica	351	383	368	432	443	1977
% CSIC-LA/total colab. internacional	15,63	16,03	15,23	15,90	16,14	15,80

Analizando la distribución de la colaboración se observa que participan 21 países, pero más del 85% de los documentos se realiza junto a los cuatro grandes productores de la región: Argentina, México, Chile y Brasil (tabla 3).

**Tabla 3.** Producción CSIC-Latinoamérica por país. Evolución anual

<i>Países</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>Total</i>	<i>%</i>
Argentina	98	99	79	137	113	526	26,61
México	74	106	90	103	112	485	24,53
Chile	44	71	71	61	86	333	16,84
Brasil	77	53	60	62	67	319	16,14
Cuba	31	34	41	33	28	167	8,45
Colombia	13	16	25	23	22	99	5,01
Venezuela	18	14	19	13	28	92	4,65
Uruguay	6	10	9	7	12	44	2,23
Perú	6	5	6	6	6	29	1,47
Panamá	2	3	4	7	5	21	1,06
Bolivia	1	1	2	3	7	14	0,71
Ecuador	0	5	4	3	1	13	0,66
Costa Rica	0	3	1	2	3	9	0,46
El Salvador	1	0	0	0	1	2	0,10
Honduras	0	0	1	0	1	2	0,10
Trinidad y Tobago	0	0	0	2	0	2	0,10
Barbados	0	1	0	0	0	1	0,05
Guatemala	0	0	0	0	1	1	0,05
Guyana	0	0	0	0	1	1	0,05
Nicaragua	0	0	0	0	1	1	0,05
Puerto Rico	1	0	0	0	0	1	0,05
<b>Sumatorio*</b>	<b>372</b>	<b>421</b>	<b>412</b>	<b>462</b>	<b>495</b>	<b>2162</b>	<b>109,37</b>
<b>Total real</b>	<b>351</b>	<b>383</b>	<b>368</b>	<b>432</b>	<b>443</b>	<b>1977</b>	<b>100,00</b>

\* El sumatorio es mayor al total real por la colaboración entre países

La tipología documental predominante es el artículo de revista (96%) y el idioma mayoritario es el inglés (97%). Los documentos en colaboración han sido difundidos en 722 revistas, de las cuales sólo 23 han sido editadas en la región. A pesar de la amplia variedad de títulos, más de una cuarta parte de los documentos se recogen en las 19 primeras, entre las que aparecen dos españolas del campo de las Ciencias de Materiales (tabla 4). La temática de las revistas de cabecera está principalmente relacionada con la Física.

**Tabla 4.** Principales revistas de publicación

<i>Revistas</i>	<i>Total</i>	<i>%</i>	<i>% Acum.</i>	<i>FI2004</i>	<i>Citas/Doc</i>
Astron Astrophys	66	3,34	3,34	3,694	6,62
Astrophys J	60	3,03	6,37	6,237	8,07
Eur Phys J C	43	2,18	8,55	3,486	2,49
Phys Rev B	43	2,18	10,73	3,075	3,21
<b>Rev Metalurgia</b>	<b>33</b>	<b>1,67</b>	<b>12,40</b>	<b>0,798</b>	<b>1,15</b>
Mon Notic Roy Astron Soc	30	1,52	13,92	5,238	7,00
Phys Rev D	27	1,37	15,29	5,156	5,37
Phys Lett B	24	1,21	16,50	4,619	9,46
J Magn Magn Mater	22	1,11	17,61	1,031	1,36
Phys Rev Lett	20	1,01	18,62	7,218	6,95
Phys Rev E	19	0,96	19,58	2,352	1,53
<b>Bol Soc Esp Ceram Vidr</b>	<b>18</b>	<b>0,91</b>	<b>20,49</b>	<b>0,310</b>	<b>0,67</b>
Appl Catal A-Gen	16	0,81	21,30	2,378	3,81
Astron J	14	0,71	22,01	5,841	20,50
J Agr Food Chem	14	0,71	22,72	2,327	3,86
J Nat Prod	14	0,71	23,43	2,202	4,00
J Phys Chem B	12	0,61	24,04	3,834	3,08
Physica A	12	0,61	24,65	1,369	4,08
Astrophys Space Sci	11	0,56	25,21	0,597	0,18

**4.2. Áreas temáticas y disciplinas**

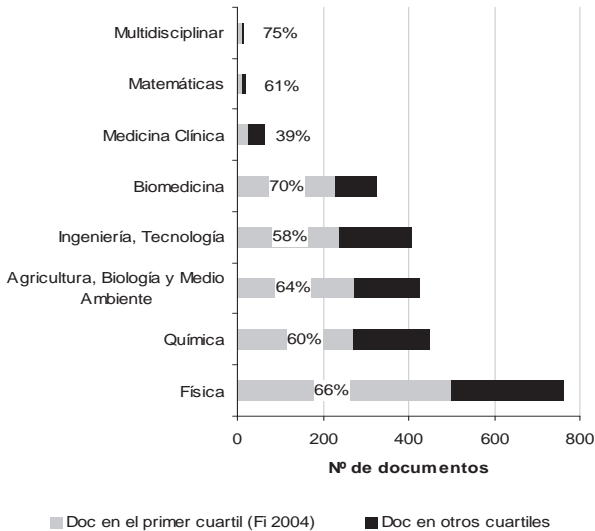
Al analizar la producción en colaboración por área temática, se aprecia un notable volumen de documentos en Física, seguido de Química, Agricultura/Biología/Medio Ambiente e Ingeniería/Tecnología (tabla 5). La Física también se destaca por el número de citas por documento. Si bien la alta tasa de colaboración es un rasgo propio de esta área, es importante mencionar que la colaboración con Latinoamérica en este campo refleja también un mayor impacto (FI), índice de actividad (IA) y citas por documentos que el total del área en el CSIC (CINDOC, 2007).

**Tabla 5.** Producción CSIC-Latinoamérica por área científica

Áreas	CSIC LATINOAMERICA			
	Doc	%	FI2004	Citas/Doc
Física	761	38,49	3,019	4,43
Química	448	22,66	2,374	2,68
Agricultura, Biología y Medio Ambiente	426	21,55	1,646	1,85
Ingeniería y Tecnología	409	20,69	1,505	1,70
Biomedicina	326	16,49	3,042	4,03
Medicina Clínica	64	3,24	2,817	2,59
Matemáticas	18	0,91	1,332	2,78
Multidisciplinar	16	0,81	19,06	23,94

Otro indicador de calidad relacionado con el factor de impacto es el número de documentos que se encuentran en las revistas del primer cuartil de una disciplina, es decir, entre las mejor consideradas (ver metodología). Se ha empleado este indicador para detectar qué áreas se destacan en la colaboración CSIC-Latinoamérica. En la figura 1 se puede apreciar que, dentro de las áreas con mayor producción, sobresalen Biomedicina y Física por su porcentaje de documentos en el primer cuartil.

**Figura 1.** Porcentaje de documentos en el primer cuartil por área temática



Descendiendo a nivel de disciplinas, son también aquellas vinculadas con la Física las que presentan altas tasas de citación. Sobresale especialmente Astronomía y Astrofísica, con el mayor número de citas por documento. Si bien las características propias de esta disciplina la convierten en una de las de mayor tasa de citación, impacto y visibilidad, al comparar la producción del CSIC-Latinoamérica con el total del CSIC en esta disciplina, los indicadores relativos también destacan (CINDOC, 2007).

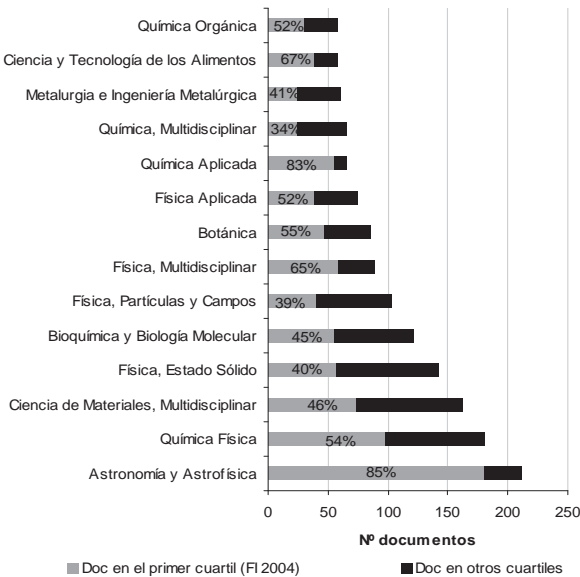
Tabla 6. Producción CSIC-Latinoamérica por disciplina científica

Disciplinas	CSIC LATINOAMERICA			
	Doc	%	FI2004	Citas/Doc
Astronomía y Astrofísica	211	10,67	4,496	7,10
Quím. Física	181	9,16	2,433	2,81
Cc.Materiales,Multidisciplinar	162	8,19	1,687	1,87
Física Estado Sólido	142	7,18	1,753	2,09
Bioquímica y Biología Molecular	121	6,12	3,246	4,32
Física, Partículas y Campos	103	5,21	3,700	4,69
Física Multidisciplinar	89	4,50	3,677	5,37
Botánica	85	4,30	2,032	2,39
Física Aplicada	75	3,79	1,972	2,71
Quím. Aplicada	66	3,34	1,948	2,18
Quím. Multid.	65	3,29	2,690	2,34
Metalurgia e Ing. Metalúrgica	61	3,09	1,002	1,77
Cienc. y Tecnol. Alimentos	58	2,93	1,520	2,26
Química Orgánica	58	2,93	2,602	2,95
Ingeniería Química	52	2,63	2,269	1,88

Considerando la producción en el primer cuartil de cada disciplina, en la figura 2 se observa que, entre las de mayor producción, las que cuentan con porcentajes elevados de documentos son Astronomía y Astrofísica, Química Aplicada, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, y Física Multidisciplinar.

215

Figura 2. Porcentaje de documentos en el primer cuartil por disciplina



### 4.3. Producción por sectores y centros

A través de la codificación de los centros participantes en la colaboración fue posible identificar cada uno de los sectores institucionales y las instituciones involucradas. Como se aprecia en la tabla 7, el CSIC colabora principalmente con universidades latinoamericanas, aunque también hay vínculos frecuentes con institutos y centros pertenecientes a la administración central (ministerios) y a los consejos de ciencia y tecnología latinoamericanos.

**Tabla 7.** Distribución de la colaboración del CSIC por sector institucional (sectores de centros latinoamericanos)

<i>Sector</i>	<i>N Doc</i>	<i>%</i>
Universidad	1530	68,30
Administración Central	370	16,52
Consejos de CyT	276	12,32
Entidades sin ánimo de lucro	24	1,07
Empresas	19	0,85
Hospitales	13	0,58
Administración Local	8	0,36
<b>Sumatorio*</b>	<b>2240</b>	<b>100,00</b>
<b>Total real</b>	<b>1977</b>	

\* El sumatorio es mayor al total real por la colaboración entre sectores institucionales

216

Descendiendo a nivel de centro, es posible detectar cuáles son los que más cooperan en la producción CSIC-Latinoamérica. Dentro de las instituciones latinoamericanas, las de mayor colaboración con el CSIC son la UNAM de México, la Universidad de Chile, la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina y la Universidad de Buenos Aires. Como se observa en la tabla 8, más de la mitad de la producción en colaboración se concentra en 13 instituciones de Argentina, Brasil, Chile y México.

**Tabla 8.** Centros latinoamericanos con mayor producción en colaboración con el CSIC (más de 45 documentos)

<i>Centros Latinoamericanos</i>	<i>N doc</i>	<i>%</i>
UNAM (MX)	204	10,32
Univ. de Chile (CL)	129	6,52
Com. Nac. Energía Atómica (AR)*	126	6,50
Univ. de Buenos Aires (AR)	93	4,70
Univ. Federal de Río de Janeiro (BR)	88	4,45
Inst. Politécnico Nac. (MX)	75	3,79
Ctro. Brasil. Pesquisas Físicas (BR)	64	3,23
Univ. Católica de Río de Janeiro (BR)	62	3,13
Univ. de La Plata (AR)	61	3,08
Univ. Estad. de Río de Janeiro (BR)	60	3,03
Univ. de Concepción (CL)	53	2,68
Univ. de Sao Paulo (BR)	49	2,47
Ctr. Atómico Bariloche (AR)	49	2,47
<b>Sumatorio</b>	<b>1113</b>	<b>56,37</b>

\* Incluye el Instituto Balseiro (centro mixto CNEA.Univ. de Cuyo)



Por parte del CSIC, los centros que más participan en la colaboración con Latinoamérica son el Instituto de Astrofísica de Andalucía, el de Ciencia de Materiales de Madrid y el de Física Corpuscular (mixto CSIC-Univ. de Valencia) (Tabla 9). Las primeras 13 instituciones concentran la mitad de la producción en colaboración del CSIC.

**Tabla 9.** Centros del CSIC con mayor producción en colaboración con Latinoamérica (50 documentos o más)

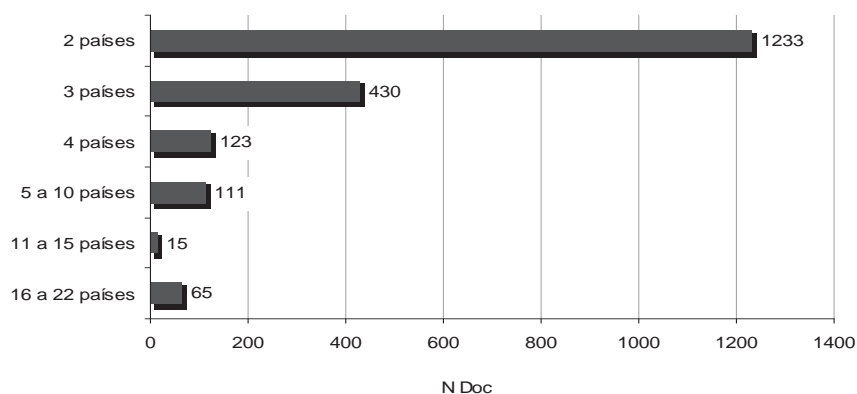
<i><b>Centros CSIC</b></i>	<i><b>Total</b></i>	<i><b>%</b></i>
I.Astrof.Andal.CSIC,Granada	142	7,18
I.Cienc.Mater., CSIC, Madrid	136	6,88
I.Fis.Corpusc.CSIC-U.Valencia	115	5,82
I.Catálisis Petroleoq., CSIC, Madrid	95	4,81
I.Cienc.Espacio CSIC-IEEC, Barcelona	84	4,25
I.Cienc.Mater.CSIC,Barcelona	80	4,05
Inst.Fis.Cantabria CSIC-U.Cantabria	74	3,74
C.N. Inv. Met. (CENIM) CSIC, Madrid	73	3,69
I.Cerámica y Vidrio CSIC, Madrid	65	3,29
C.Inv. Biológicas (CIB) CSIC, Madrid	63	3,19
Mus. Nac.Cc.Naturales, CSIC, Madrid	56	2,83
I.M.Est.Avanz.CSIC-U.I.Balears	53	2,68
I.Quim.Fis.Rocasolano, CSIC, Madrid	50	2,53
<b>Sumatorio</b>	<b>1086</b>	<b>54,94</b>

#### 4.4. Redes de colaboración

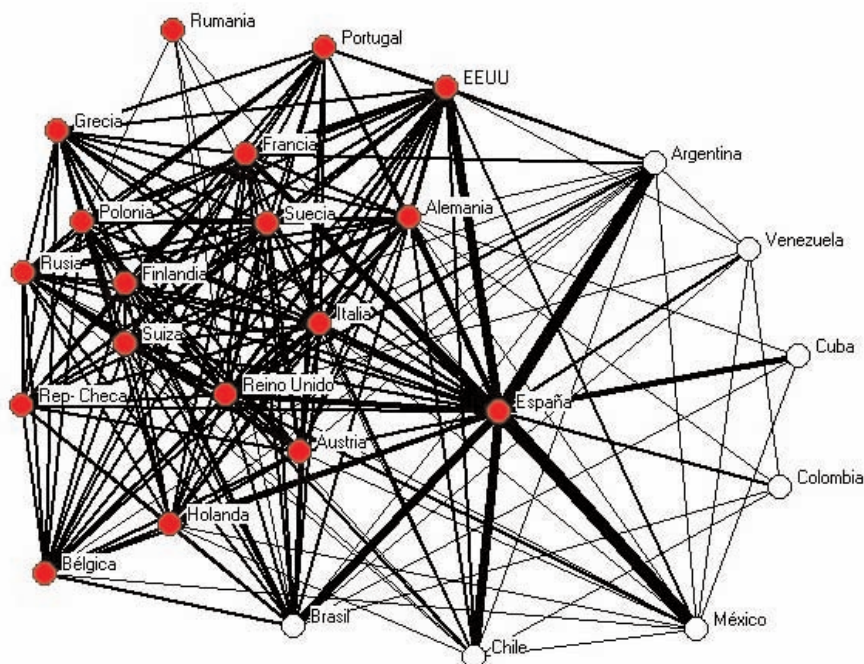
Teniendo en cuenta el número de países firmantes por documento, es posible determinar el tipo de redes que se establecen. En este caso aparecen documentos firmados hasta por 22 países diferentes (latinoamericanos y otros), pero predomina la colaboración bilateral (España y un país latinoamericano) y la trilateral, concentrando entre ambas el 84% de los documentos (Figura 3).

En estas redes, además de los países de la región, intervienen otros grandes colaboradores, como Estados Unidos, Francia, Italia, Reino Unido y Alemania. En la Figura 4 se muestran los principales vínculos que se establecen entre centros de CSIC (España) junto a instituciones de Latinoamérica (burbujas claras) y a centros de otros países (burbujas oscuras). Se muestran las relaciones entre países con más de 65 documentos en colaboración y se observa que los mayores valores aparecen con Argentina, México, Chile, Brasil y Estados Unidos. No se muestran los pequeños países latinoamericanos ya que, dado su escaso número de documentos junto al CSIC, aparecen aislados en la imagen.

**Figura 3.** Número de países firmantes por documento



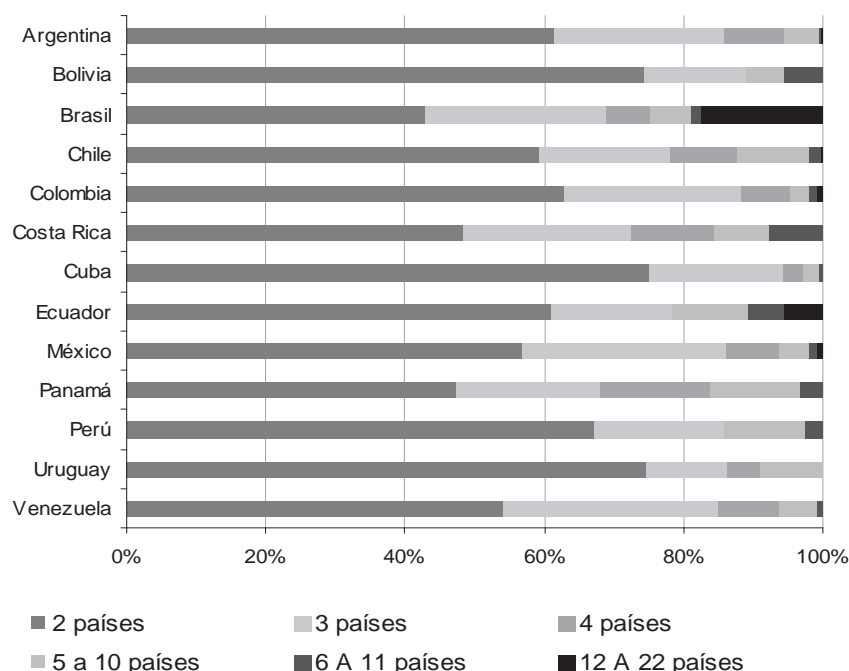
**Figura 4.** Redes de colaboración por países (CSIC-Latinoamérica y otros) (más de 65 documentos en colaboración)



Nota: el grosor de las líneas indica la frecuencia de la colaboración

A pesar de la presencia de grandes redes —en las que sólo es importante la participación de Brasil—, la colaboración bilateral es prioritaria en todos los países y en Cuba, Bolivia y Uruguay supera el 70% de la producción en colaboración (figura 5).

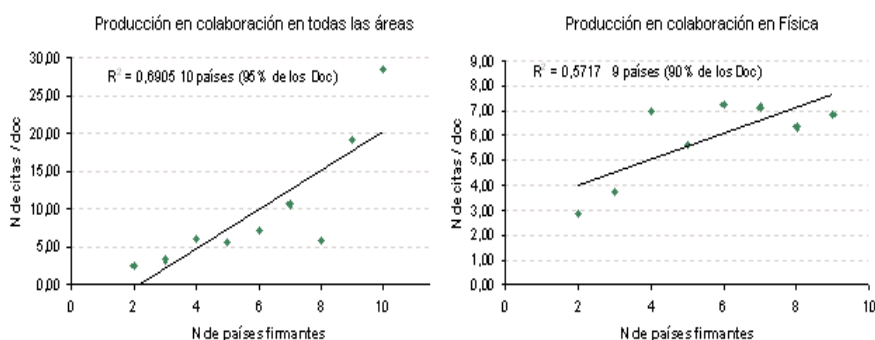
**Figura 5.** Participación de los países latinoamericanos en las redes de colaboración



219

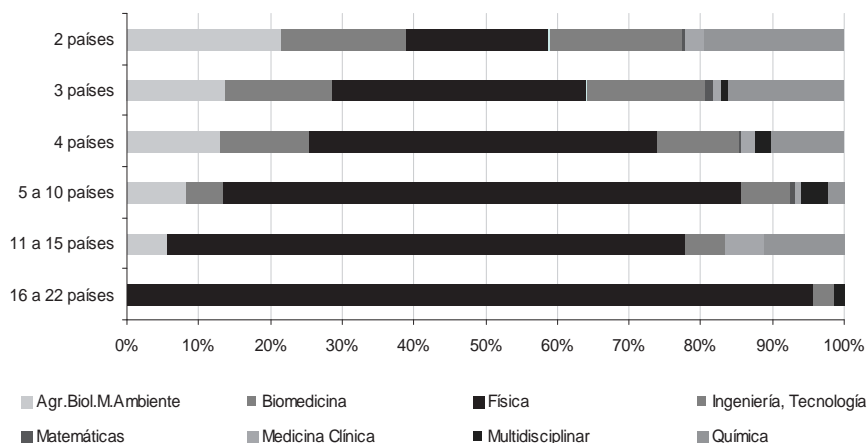
El estudio de los diferentes indicadores ha permitido comprobar que, en la colaboración CSIC-Latinoamérica, existe una relación entre el número de países firmantes y el número de citas recibidas, por lo que los documentos que conforman las grandes redes son los que alcanzan mayor visibilidad. Esto resulta lógico si se tiene en cuenta que, por lo general, estas grandes redes corresponden a áreas de “Big Science” como la Física, donde la colaboración es fundamental para el desarrollo del trabajo científico. En la figura 6 se aprecia esta correlación entre citas y número de países, tanto en el total de la colaboración CSIC-Latinoamérica, como en el caso concreto de la Física.

**Figura 6.** Relación entre el número de países firmantes y las citas por documento



Si se relacionan el número de países y las áreas de producción se observa que las redes de mayor tamaño pertenecen a las áreas de intensa colaboración como la Física y, a medida que el número de países participantes disminuye, se amplía la diversidad temática de la colaboración. Así, en la colaboración bilateral todas las áreas tienen igual participación –a excepción de Matemáticas y Medicina Clínica.

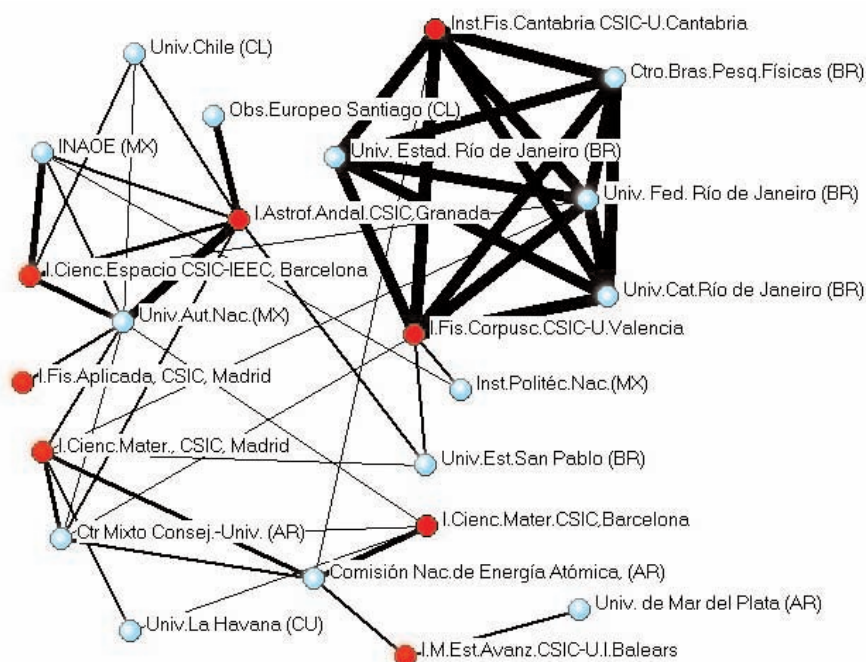
**Figura 7.** Distribución del número de países firmantes por áreas



Al considerar los países participantes en cada área, se aprecia que Brasil es el que tiene mayor presencia en estas grandes redes. En este país se destaca la colaboración en Física, con más de la mitad de sus documentos con el CSIC en esta área. Dentro de los grandes productores, en Argentina también es importante la Física, con una tercera parte de la colaboración, seguida de la Biomedicina. Una situación similar se aprecia en México donde un 30% corresponde a Física, seguida de Química. En el caso de Chile se produce la situación inversa, ya que predomina la Química y la Física se ubica en segunda posición. En los productores “medianos” el patrón de colaboración con el CSIC varía. En el caso de Cuba, por ejemplo, se destaca la colaboración en Ingeniería y Tecnología, al igual que en Venezuela, mientras que en Colombia la Química cuenta con los valores más elevados.

En cada área temática es posible conocer cuáles son los centros colaboradores. En este caso se ha seleccionado la Física porque en ella los indicadores considerados muestran fortalezas en la colaboración (para un mayor detalle de las redes de colaboración inter-centros en las diferentes áreas temáticas, ver De Filippo et al., 2007). En la figura 8 se representa la red formada por los centros del CSIC (burbujas oscuras) y los latinoamericanos (burbujas claras) en este campo. Como se puede observar, el eje de la colaboración son los institutos de Física Corpuscular (CSIC-U.Valencia) y de Física (U. de Cantabria-CSIC) que forman una red de fuertes lazos con el Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas y tres universidades de Río de Janeiro: la Federal, la Católica y la Estadual. La fuerte presencia de Brasil en las redes de Física no es casual ya que, a través de los datos ofrecidos por los *Essential Science Indicators*, es posible observar que ésta es una de sus principales áreas de especialización (con el 15% de la producción total del país). Asimismo, al comprobar su ubicación mundial en la producción de Física se aprecia que sube cuatro lugares respecto a su posición media (puesto 19 en Física frente al 23 en el total de las áreas).

**Figura 8.** Redes de colaboración CSIC-Latinoamérica en Física por centros

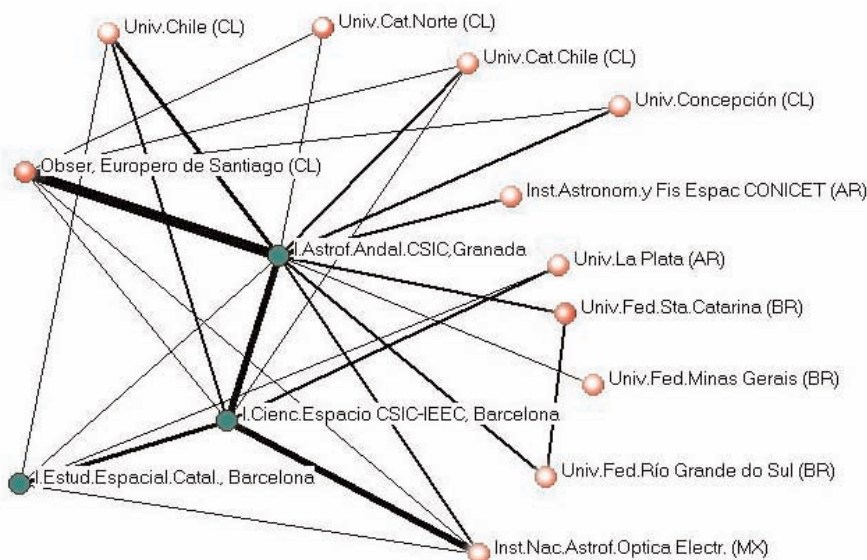


Nota: el grosor de las líneas indica la frecuencia de la colaboración

221

Descendiendo a nivel de disciplinas, los indicadores muestran que la mayor fortaleza de la colaboración la tiene Astronomía y Astrofísica. En la figura 9 se puede apreciar la red de centros que la integran. Se observa que el eje de la red gira en torno al Instituto de Astrofísica de Andalucía del CSIC y al Observatorio Europeo de Santiago de Chile con fuertes vínculos con el Instituto de Ciencias del Espacio de Barcelona (CSIC-IEEC) y el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica de México. En esta red participan exclusivamente centros de Chile (5), Brasil (3), Argentina (2) y México (1). Al consultar los *Essential Science Indicators* se comprueba que la posición que estos países ocupan en el ranking mundial en este campo es mejor que su posición media considerando todas las áreas. Así, Chile pasa de la posición 39 del ranking mundial por su producción total al 12 en Astronomía y Astrofísica; Brasil sube del 23 al 21, Argentina del 35 al 26 y México del puesto 32 al 19.

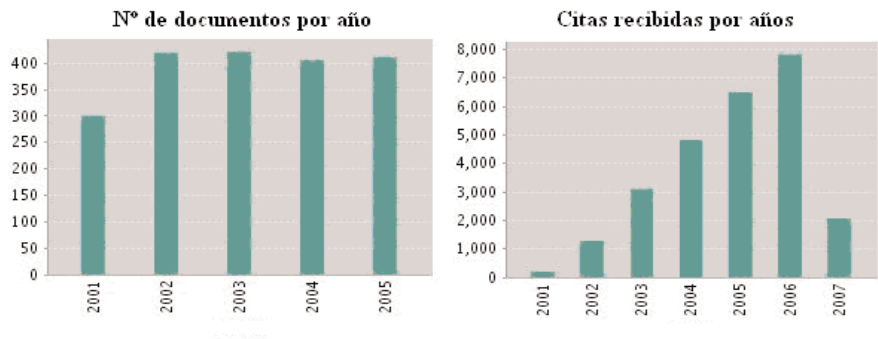
**Figura 9.** Red de colaboración CSIC-Latinoamérica en Astronomía y Astrofísica



Nota: el grosor de las líneas indica la frecuencia de la colaboración

Para conocer si estas instituciones son relevantes por su producción en el área en sus países, se han analizado también las citas recibidas por los documentos de cada uno de los centros de la red en comparación con la media de Astronomía y Astrofísica en sus respectivos países. En la amplia mayoría de los casos, los valores muestran que el impacto es superior a la media del país. Se destaca la Universidad Católica de Chile, que presenta el 15% de la producción del país en esta disciplina y su tasa de citación es mucho más elevada que la media de Chile en este tema (21 citas/doc frente a 13 de Chile). Asimismo, la producción de esta institución junto al CSIC aumenta aún más su visibilidad llegando a las 28 citas/doc. Es importante también la producción del Observatorio Europeo de Santiago, que aporta un tercio de la producción del país en este campo. La evolución del número de documentos y citas recibidas en la Universidad Católica de Chile en comparación con el total de Chile se puede ver consultando la *Web of Science*. En la figura 10 se aprecian los datos correspondientes.

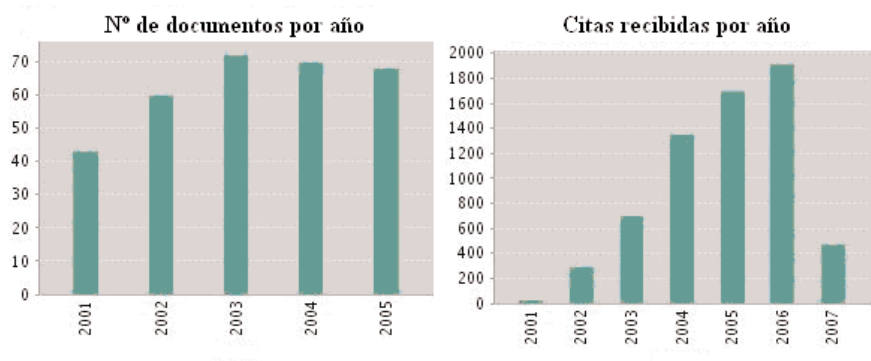
**Figura 10.** Comparación de la producción y las citas de la Universidad Católica de Chile con el total de Chile en Astronomía y Astrofísica



Producción de Chile en Astronomía y Astrofísica (2001-2005): 1.963 Doc

Citas recibidas desde la publicación hasta abril de 2007: 25.900

Citas por documento: 13,19



Producción de la Universidad Católica de Chile en Astronomía y Astrofísica (2001-2005): 313 Doc

Citas recibidas desde la publicación hasta abril de 2007: 6.461

Citas por documento: 20,64

Fuente: Web of Science mayo de 2007

## 5. Conclusiones

El constante incremento de la colaboración científica en los últimos años ha sido analizado por numerosos autores (Glänzel y Lange, 1997; Glänzel, 2001) y su estudio en el ámbito Latinoamericano ha servido para detectar diversos patrones según el tamaño, la especialización y el desarrollo científico de cada uno de los países de la región (Gómez et al., 1999).

Desde la perspectiva del CSIC se observa que el volumen de la colaboración también se ha incrementado, aumentando considerablemente el porcentaje de documentos en colaboración nacional e internacional. La colaboración con Latinoamérica no es una excepción, pues ha pasado de un 14% a un 16% de la colaboración internacional del Consejo (CINDOC, 2000, 2007).



La utilización de la versión expandida (WoS) para el estudio de la colaboración internacional de la región adquiere una importancia central, ya que se ha detectado que la producción en colaboración de los pequeños países obtiene mayor presencia frente a los documentos recuperados utilizando la versión CD-ROM. En WoS también es considerable el incremento de los documentos de países como Cuba, Venezuela y Argentina. La inclusión de casi el doble de revistas vinculadas con temáticas de Química, Ciencia de Materiales e Informática hacen que estas disciplinas adquieran también mucha mayor relevancia en esta base de datos. Por eso, el uso de WoS, a pesar de sus limitaciones a la hora de recoger publicaciones de la región, permite recuperar cerca del 25% más de documentos de calidad que quedarían "ocultos" si se utilizara la versión restringida (De Filippo et al., 2007).

Los resultados del presente estudio muestran que en la colaboración del CSIC con Latinoamérica participan 21 países de la región, aunque la mayor proporción la ofrecen Argentina, México, Chile y Brasil.

La implicación de los distintos países en las redes de colaboración es muy desigual. En las redes bilaterales participan todos los países con porcentajes superiores al 45% de sus documentos en colaboración y son los pequeños países y Cuba los que sobrepasan el 70%. En las grandes redes el más activo es Brasil, con casi el 20% de su colaboración con más de 12 países.

El área en la que más se colabora es Física, que concentra casi la mitad de los documentos del CSIC con Latinoamérica. Le siguen Química y Agricultura / Biología / Medioambiente. En el caso concreto de la colaboración en Física, esta área cuenta con el número más alto de citas/documento y con casi dos tercios de sus publicaciones en revistas top (primer cuartil dentro del ranking del JCR). Descendiendo al nivel de las disciplinas, sobresalen también las de esta área y, en especial, Astronomía y Astrofísica (con un 11% del total de documentos en colaboración y unos valores de impacto y especialización más altos que el total del CSIC). Si se analizan las revistas en las que se publica, esta disciplina tiene un 85% de sus documentos en revistas de primer cuartil. Estos resultados ponen de manifiesto que el vínculo entre CSIC y Latinoamérica se presenta como una colaboración de calidad en esta área. Lo mismo se constata al comprobar que los países que participan en las redes de Física y Astronomía / Astrofísica (Brasil, México, Chile y Argentina) tienen una notable especialización en este campo (Fernández et al., 2005). Resultados similares se obtienen del análisis de los *Essential Science Indicators* de ISI que muestran que estos países tienen una mejor posición en el ranking mundial en esta área que en el total de su producción. En Brasil, la colaboración con CSIC en Física representa más de la mitad de los documentos que firma con esta institución y en Argentina y México una tercera parte. Además, en Brasil la Física es un área importante de especialización (con un 15% de su producción según los *Essential Science Indicators*). Cuatro de sus centros establecen importantes relaciones con centros del CSIC en esta área. Si se analiza la disciplina de Astronomía / Astrofísica, Brasil sigue teniendo una importante presencia en las redes con el CSIC (con tres centros), aunque Chile se sitúa como uno de los ejes de la red con cuatro universidades y la importante presencia en su territorio del Observatorio Europeo de Santiago. La calidad de los centros participantes en esta red se aprecia, también, al comprobar que las citas medias recibidas son mayores a las del total de sus respectivos países en esta disciplina. El estudio de los diferentes indicadores de impacto ha permitido comprobar también que la colaboración incrementa el número de citas recibidas.

Entre las instituciones que más colaboran con el CSIC se destaca, lógicamente, la universidad, ya que es también la de mayor producción, pero es importante asimismo el papel que juegan las administraciones y consejos de ciencia y tecnología latinoamericana.



mericanos. De hecho, tres de los cuatro primeros centros que colaboran con el CSIC son universidades: la UNAM (México), la Universidad de Chile y la Universidad de Buenos Aires (Argentina) a los que se suma la Comisión Nacional de Energía Atómica (Argentina). Por parte del CSIC, los cuatro centros de mayor producción en colaboración son el Instituto de Astrofísica de Andalucía, el de Ciencia de Materiales de Madrid, el de Física Corpuscular y el de Catálisis y Petroleoquímica.

Los resultados presentados, más allá de mostrar las líneas generales de la colaboración del CSIC con centros de Latinoamérica, ponen de manifiesto que, para los grandes productores de la región, la colaboración con el CSIC se establece en áreas y disciplinas en las que ambas partes cuentan con un importante potencial investigador y por este motivo esta cooperación puede resultar igualmente fructífera.

## Bibliografía

- CINDOC (2000): "La actividad científica del CSIC a través del Science Citation Index, Social Sciences Citation Index y Arts & Humanities Citation Index. Estudio bibliométrico del período 1994-1998", informe, Madrid.
- CINDOC (2007): "La actividad científica del CSIC a través del Web of Science. Estudio bibliométrico del período 2001-2005", informe, Madrid.
- DE FILIPPO, D., MORILLO, F. y FERNANDEZ, M. T. (2007): "Indicadores de colaboración científica del CSIC con Latinoamérica en bases de datos ISI", *Revista Española de Documentación Científica* (en prensa).
- FERNANDEZ, M. T., AGIS, A., MARTIN, A., CABRERO, A. y GOMEZ, I. (1992): "Cooperative research projects between the Spanish National Research Council and Latin-American Institutions", *Scientometrics*, 23(1), pp. 137-148.
- FERNANDEZ, M. T., CABRERO, A., ZULUETA, M. A., GOMEZ, I. (1993): "Constructing a relational database for bibliometric analysis", *Research Evaluation*, 3 (1), pp. 55-62.
- FERNANDEZ, M. T., SANCHO, R., MORILLO, F., DE FILIPPO, D. y GOMEZ, I. (2005): "Indicadores de especialización temática de los países de América Latina y el Caribe", en M. Albornoz y D. Ratto (eds.): *Indicadores de Ciencia y Tecnología en Iberoamérica. Agenda 2005*, Buenos Aires, RICYT.
- FRAME, J. D. y CARPENTER, M. P. (1979): "International Research Collaboration", *Social Studies of Science*, 9, pp. 481-497.
- GLÄNZEL, W. (2001): "National characteristics in international scientific coauthorship relations", *Scientometrics*, 51(1), pp. 69-115.
- GLÄNZEL, W. y DE LANGE, C. (1997): "Modeling and measuring multilateral coauthorship in international scientific collaboration, Part. II. A comparative study on the extent and change of international scientific collaboration links", *Scientometric*, 40(3), pp. 605-626.
- GOMEZ, I., FERNANDEZ, M. T. y SEBASTIAN, J. (1999): "Analysis of the structure of international scientific cooperation network through bibliometric indicators", *Scientometrics*, 44(3), pp. 441-447.
- NARIN, F., STEVENS, K. y WHITLOW, E. S. (1991): "Scientific Co-operation in Europe and the citation of multinationally authored papers", *Scientometrics*, 21( 3), pp. 313-323.
- SANCHO, R., MORILLO, F., DE FILIPPO, D., GOMEZ, I. y FERNANDEZ, M. T. (2006): "Indicadores de colaboración científica inter-centros en los países de América latina", *Interciencia*, 31(4), pp. 328-337.



# Las empresas como agentes del sistema de ciencia, tecnología e innovación: interrogantes y elementos para un debate

GUSTAVO LUGONES\*

Los análisis de los procesos de innovación en América Latina y los estudios sobre las características de los sistemas nacionales de innovación (SNI) de los países de la región coinciden en señalar la debilidad de la trama de vinculaciones y relaciones entre las empresas productivas y los demás componentes del sistema, particularmente con la comunidad científica, los grupos de investigación y los institutos que ofrecen servicios tecnológicos (genéricamente, la oferta de conocimiento).

En un contexto que asigna cada vez más importancia a la innovación como fuente de ventajas competitivas genuinas y acumulativas, y en el marco de un amplio consenso respecto de la incidencia de las interacciones entre los agentes para el mejor resultado de los procesos de innovación, uno de los aspectos a los que más atención brindan los responsables de las políticas de ciencia, tecnología e innovación es el de promover y apoyar el fortalecimiento de la trama de relaciones del SNI. Trataremos aquí de aportar algunos elementos de juicio al debate respecto de las causas de la debilidad de los vínculos mencionados, mediante la revisión de un conjunto de factores que pueden estar operando como determinantes o condicionantes de la conducta empresarial, incluyendo, desde luego, el papel de los demás agentes.

229

## 1. Las empresas no innovativas

En el caso de las empresas no innovativas es esperable una baja tendencia a la relación con el sistema científico-tecnológico. Una parte de estas empresas, que han logrado mantenerse en el mercado pese a no intentar cambios tecnológicos u organizacionales durante un lapso considerable (tres o cuatro años suelen ser los períodos de medición adoptados por las encuestas), probablemente haya buscado (y encontrado) fuentes de competitividad alternativas a la innovación. Pero también es probable que muchas otras subsistan en condiciones crecientemente desfavorables, lo que podrían intentar revertir mediante la innovación si fuera menor el peso de ciertos obstáculos y dificultades (tamaño, escala, financiamiento, disponibilidad de personal calificado, etc.).

## 2. Las empresas innovativas

Llamativamente, tampoco las empresas innovativas se caracterizan por la frecuencia de los vínculos y menos aún por la profundidad de los mismos, pese a evidenciar una mayor tendencia a la vinculación que las demás. En la búsqueda de explicaciones parece necesario preguntarse qué tipo de innovación busca introducir la innovadora "promedio" de América Latina.

---

\* Coordinador de la sub-red de innovación de la RICYT (correo electrónico: [glugones@ricyt.org](mailto:glugones@ricyt.org)).

Los datos estadísticos informan que el patrón de especialización prevaleciente en la región corresponde a una baja participación de los productos caracterizados por un mayor contenido relativo de conocimiento y una mayor dinámica tecnológica. Consecuentemente, la dirección del cambio técnico preponderante apunta a la introducción de cambios adaptativos en procesos y modificaciones menores en productos con bajo grado de diferenciación.<sup>1</sup> Esto, desde luego, no estimula las vinculaciones de las empresas con el sistema científico-tecnológico.

### 3. Los interrogantes

Cabe preguntarse cuál es, en rigor, la relación causal: ¿en qué medida puede decirse que la estructura productiva está orientada a *commodities* debido (al menos en parte) a la falta de vinculación de las empresas con la oferta de conocimiento? Se podría también sostener, a la inversa, que la falta de vinculación se explica porque se producen mayoritariamente *commodities*, cuya fabricación requiere, en menor medida, de conocimientos exógenos a la firma (o a la organización, en caso de pertenecer a una red global) y tiene menor dependencia relativa de las externalidades del entorno que son tan importantes en la producción de bienes diferenciados.

Queda aún otro interrogante: ¿hasta qué punto la opción por *commodities* responde a determinados obstáculos a la innovación, más acuciantes cuanto mayor es la complejidad tecnológica de la actividad? (opción por innovaciones menores).

Las políticas de aliento a la vinculación aspiran a favorecer la transferencia de conocimientos del sistema científico-tecnológico a las empresas productivas, con el propósito de apoyar la mejora de sus capacidades y favorecer así los procesos de innovación y el incremento del contenido tecnológico de la producción doméstica. En todo caso, es deseable que las empresas que no innovan comiencen a hacerlo, a fin de mejorar genuina y sustentablemente sus niveles de competitividad. A la vez, es crucial que las innovadoras profundicen y dinamicen el cambio técnico, incrementando la participación de los bienes diferenciados en la producción, si se desea aprovechar al máximo las potencialidades del comercio internacional como herramienta para el desarrollo y el bienestar social.<sup>2</sup>

### 4. Determinantes y condicionantes de la conducta tecnológica de las empresas en América Latina

Además de los condicionantes “micro” o endógenos (de la esfera de dominio de la empresa) tales como las capacidades tecnológicas, el tamaño de la firma, o sus recur-

---

1 Aplica aquí, cabalmente, la distinción entre diferenciación horizontal y vertical. Parece ser a la primera modalidad a la que se refiere el Manual de Oslo cuando señala que no debe ser considerada como innovación “la mera diferenciación de producto”. En efecto, se trataría en ese caso de cambios menores (podríamos decir “poco significativos”, apelando a la ambigüedad que caracteriza a la definición de innovación universalmente aceptada y empleada). En cambio, la diferenciación vertical no sólo debe ser legítimamente considerada como innovación, sino que implica esfuerzos tecnológicos relativos mucho mayores y valores más altos en el mercado (la diferencia de valor es, precisamente, la vía para detectarla).

2 Los bienes diferenciados exigen mayor esfuerzo tecnológico y requieren mayor acumulación previa de capacidades pero, en contrapartida, ofrecen a la empresa mayores posibilidades de acceso a los mercados más dinámicos (mejores precios y mayor rentabilidad potencial). Simultáneamente, el país se beneficia en sus términos de intercambio, a la vez que se incrementan los ingresos medios de los trabajadores.

Los factores humanos y de capital, un repaso a los principales determinantes de la conducta tecnológica de las empresas productivas debe incluir los de carácter exógeno a la firma. Entre estos se cuentan los condicionantes “meso” (correspondientes a la actividad o al mercado específico a explotar), v. gr., las características de la demanda a satisfacer, el entorno tecnológico, las características y la conducta de la competencia, el esquema de incentivos específico a la actividad, etc. y también los “macro” (instituciones, precios relativos, incentivos generales, grado de incertidumbre de la actividad económica, nivel educativo y cultural general de la población, etc.).

La revisión que se presenta a continuación no respetará de manera terminante la división de los condicionantes en los tres grupos mencionados ya que, con frecuencia, será necesario analizar asociada o conjuntamente aspectos micro, meso y macro que, en la práctica, interactúan permanentemente.

## **Fuentes alternativas de competitividad**

En algunas economías y, particularmente, en algunas actividades o en segmentos del mercado, pueden encontrarse oportunidades de obtener ventajas competitivas sobre bases distintas a la innovación tecnológica u organizacional. En esto pueden incidir mecanismos de protección arancelaria y no arancelaria, la existencia de regímenes específicos, regulaciones, etc., pero también puede haber nichos de protección natural donde los productos son menos transables internacionalmente.

## **Tamaño de la demanda doméstica (ingreso)**

Los niveles de ingreso medio de la población, el poder adquisitivo de los salarios y, en definitiva, el tamaño potencial de la demanda doméstica pueden dificultar el alcance de la escala mínima requerida para satisfacer los niveles de competitividad internacional promedio en la actividad a encarar (nivel de los costos medios).

Este aspecto tendrá mayor peso cuanto mayor sea la proporción de los costos fijos en la estructura de costos. Las actividades de innovación (particularmente la I+D y la adquisición de tecnología incorporada) cargan los costos fijos en mayor medida cuanto mayor es la intensidad tecnológica en la producción a encarar (cuanto más diferenciado es el producto).

Los bienes diferenciados, caracterizados por su mayor elasticidad-ingreso relativa y por estar fuertemente sujetos a economías de escala, no suelen contar con un mercado doméstico de tamaño suficiente como para compensar los obstáculos y los riesgos que implica su producción.

Cabe aclarar que este problema no sólo distingue la fabricación de los bienes *high-tech* de los restantes, sino que se advierte en el interior de cada rama de actividad, según el grado de diferenciación de los distintos productos.

## **Pocas oportunidades de mercado**

Lo expuesto implica un menor número y ritmo de aparición de oportunidades de mercado para la innovación con respecto a lo que es observable en economías de mayor desarrollo relativo (mayor ingreso medio).

## **Tamaño de la firma**

El menor tamaño relativo de las empresas latinoamericanas puede ser un obstáculo para sortear las limitaciones de la demanda doméstica por la vía de las exportaciones. Muchas de las PYMEs de la región tienen dificultades para colocar sus produc-

tos en los mercados externos, ya sea porque no alcanzan la escala mínima de producción requerida para lograr los niveles de competitividad internacional o porque no están en condiciones de cumplir en tiempo y forma con pedidos cuyos volúmenes exceden largamente sus capacidades.

### **Escasez de capital y condicionalidad del financiamiento**

Una grave limitante de los procesos de innovación en América Latina, que se agudiza cuanto mayor es la complejidad tecnológica de los mismos, es la escasez de capital que caracteriza a las firmas (sobre todo a las PYMEs), debilidad que no logra ser compensada suficientemente por los mecanismos de financiamiento que han sido instrumentados en la mayoría de los países. Ni el crédito privado ni el ofrecido por instituciones y programas públicos (banca de fomento o agencias de promoción de la innovación) alcanzan a paliar este problema.

En el primer caso, los criterios de selección y evaluación de proyectos habitualmente aplicados por la banca privada resultan difíciles de ser satisfechos por los proyectos de innovación, normalmente asociados a un mayor riesgo relativo, como corresponde a la intención de introducir novedades al mercado (nuevamente, el cuadro se agrava cuanto mayor es la novedad y profundidad de los cambios a introducir). Las garantías requeridas suelen ser, asimismo, un obstáculo insalvable para las firmas de menor tamaño relativo.

Los recursos de los programas y agencias públicas de promoción de la innovación parecen, por lo tanto, llamados a cumplir un papel estelar. Sin embargo, con frecuencia se critica a los mismos por no alejarse suficientemente de los criterios restrictivos aplicados por la banca privada o bien se lamenta la baja magnitud de los fondos disponibles para estos fines, lo que deriva en un bajo impacto relativo de los instrumentos y programas.

### **Barreras endógenas - Path dependency (capacidades tecnológicas)**

Además de las desventajas relativas en la disponibilidad de capital, las empresas latinoamericanas suelen tener, respecto de sus pares del primer mundo, una menor acumulación previa de los conocimientos requeridos para operar competitivamente en los mercados de bienes diferenciados o, en general, de mayor contenido tecnológico. Una importante restricción, en este sentido, está constituida por las dificultades para incorporar (y retener) recursos humanos calificados, relativamente escasos en la región, más allá de las diferencias existentes entre los países. La baja intensidad de los esfuerzos en I+D y en otras actividades de innovación no contribuyen a la generación endógena de conocimientos y muchas veces tampoco alcanzan como para mejorar las capacidades del personal y desarrollar las capacidades de absorción que permitirían una adecuada selección y un pleno aprovechamiento del conocimiento exógeno disponible.

### **Nivel general de educación**

Los recursos humanos cumplen un papel crucial en las actividades de innovación y en los esfuerzos por lograr ventajas competitivas genuinas y sustentables. El nivel general de educación de un país pone a la vez un piso y un techo a las capacidades de los trabajadores actuales y potenciales por lo que puede ser una limitante severa para encarar actividades de fuerte exigencia en materia de calificación del personal.

## Otras barreras al ingreso en los mercados de bienes diferenciados

Las barreras al ingreso en los mercados de *commodities* no son sólo endógenas. La protección efectiva suele ser mayor que en otros mercados y también es más frecuente la aplicación de medidas de protección no arancelaria, tales como normas técnicas, sanitarias y administrativas.

### “Fallas de mercado” / Externalidades

La debilidad de las tramas y del entorno tecnológico es otra desventaja que deben superar las firmas innovadoras de América Latina. Nuevamente, cuanto mayor es el contenido de conocimiento de un producto, mayor es la dependencia de partes, componentes, información, servicios estratégicos y recursos humanos que, con frecuencia, no es posible obtener en los sistemas locales en condiciones satisfactorias.

### Papel subordinado en las redes globales

La pertenencia a redes globales y/o regionales no siempre es, para las empresas latinoamericanas, la solución para las “fallas de mercado”. Esto depende de la jerarquía del papel que se le asigna en la red a la filial local. Con frecuencia, el rol asignado corresponde a las etapas o fases de la producción que menos conocimiento demandan (un caso extremo es el del ensamblaje de bienes *high-tech*) con lo que la incorporación a la red sólo permite eludir figurativamente.

### Entorno institucional

El menor desarrollo relativo de las instituciones en los países de América Latina es también una limitante severa, que incide de manera directa en la trama de vínculos y relaciones entre los actores del SNI. El mantenimiento y respeto a reglas del juego claras, la confianza en que serán cumplidos los compromisos celebrados y la disposición a limitar o condicionar las prioridades e intereses particulares en función de trayectorias colectivas de conveniencia mutua son parte de las condiciones aún no plenamente cumplidas en la región (nuevamente, con diferencias entre países).

233

### Baja “cultura” asociativa en el empresariado regional

El empresario medio en la región suele mostrarse muy desconfiado y poco valorativo respecto de las soluciones o aportes que puede ofrecerle el sistema científico-tecnológico. Esta reticencia suele extenderse a sus propios pares del mundo empresario, por lo que no es extraño detectar indiferencia o escaso interés en participar de espacios e iniciativas generadas por las cámaras y asociaciones de empresas con la intención de favorecer los lazos de cooperación e intercambio de información.

### Aislamiento del científico

La búsqueda de independencia y de las mejores condiciones para el desarrollo de actividades de fuerte exigencia intelectual, como son las de I+D, llevan frecuentemente al científico (y en no pocos casos, también al tecnólogo) a cierto aislamiento que no contribuye a fomentar una mayor asociatividad con la esfera de la producción.

### Bajo “matching” entre oferta y demanda de conocimiento

Las capacidades instaladas en centros, laboratorios y grupos universitarios de I+D suelen cubrir áreas temáticas poco vinculadas con las necesidades expresadas por

el mundo empresario. Este es un problema de difícil solución, ya que el investigador siente vulneradas su independencia y su libertad intelectual si se supone presionado a dirigir sus esfuerzos en determinada dirección específica.

## **Débiles incentivos a la transferencia**

Los criterios de evaluación de los investigadores que se desenvuelven en universidades o en institutos científicos suelen asignar a las actividades de transferencia méritos menores a los que se reconocen, por ejemplo, a las presentaciones a congresos o a la publicación de trabajos donde se difunden los resultados de sus esfuerzos de investigación. Teniendo en cuenta que el propósito de una firma que se asocia con un grupo de investigación es el de aprovechar en exclusividad los nuevos conocimientos resultantes ("apropiabilidad" del conocimiento), esto se traduce en un fuerte desestímulo para las actividades de transferencia.

## **Precios relativos, tipo de cambio y esquema de incentivos**

El cuadro general de incentivos (precios relativos, tipo de cambio, etc.) puede ser determinante para la elección de especialización y para las decisiones de innovar asociadas a la misma. Es particularmente delicado el papel del tipo de cambio. Una excesiva sobrevaluación de la moneda (tipo de cambio retrasado) facilita la producción a costos internacionales ya que abarata la adquisición externa de equipos, insumos, partes y componentes. Sin embargo, favorece del mismo modo la importación del bien competitivo. Más grave aún, la menor competitividad-precio resultante limita severamente las posibilidades de ampliar mercados vía exportación (deseconomías de escala). En el otro extremo, un tipo de cambio excesivamente alto puede desestimar el cambio técnico al otorgar ventajas de competitividad-precio aún a actividades que, de otro modo, requerirían de la innovación para defender sus posiciones de mercado.

## **Incertidumbre macro**

La volatilidad macroeconómica y la incertidumbre afectan de manera fuertemente negativa a los procesos de innovación. Las expectativas juegan un rol importante al asignar carácter coyuntural o permanente a las variables macro vigentes. Como es común a cualquier decisión de inversión, los desequilibrios macroeconómicos retraen las decisiones de innovar y, una vez superadas las circunstancias desfavorables, serán necesarias señales muy firmes y sostenidas en el tiempo para que el crecimiento de la actividad impulse a las firmas a invertir en cambio técnico. Esto hace a la estabilidad macro una condición necesaria (aunque, desde luego, no suficiente) para decidir encarar actividades de innovación.

## **Baja presión de mercado**

Los impulsos provenientes del mercado no parecen estar empujando a las firmas a orientar sus esfuerzos hacia un cambio en las tendencias de especialización, de modo de requerir una mayor vinculación de los componentes del sistema que están en las mejores condiciones de suplementar y complementar las capacidades endógenas con los conocimientos necesarios para encarar la producción de bienes más intensivos en tecnología. Tampoco los instrumentos de política tecnológica parecen proporcionar estímulos suficientes en este sentido.

Las tendencias de especialización prevalecientes en los países de la región, que determinan una estructura productiva cargada hacia *commodities*, donde el ritmo y la



envergadura de las innovaciones son menores, reducen o limitan la profundidad de los cambios a introducir y, por tanto, las necesidades de vinculación. Las habituales restricciones en la disponibilidad de recursos para política tecnológica condicionan la posibilidad de revertir por esta vía el cuadro general de incentivos, aún cuando las Agencias de promoción de la innovación suelen contar con numerosos ejemplos de resultados promisorios en el empleo de los instrumentos de promoción, que se constituyen así en pruebas fácticas de que no es descabellado intentar el camino de la innovación y la diferenciación de productos en la región.

## 5. Los necesarios consensos

Lograr una mayor efectividad de las políticas de aliento a la vinculación no sólo requiere de una eficiente instrumentación de las mismas y de la disponibilidad de recursos acordes con la importancia y la dificultad de la tarea. También depende de un diagnóstico certero de las causas determinantes de la situación que se pretende revertir. Al respecto, seguramente existen diferencias entre los países de la región, que pueden ser considerables o bien de matices. Sin embargo, en el debate desarrollado en el VII Congreso de Indicadores de Ciencia y Tecnología organizado por la RICYT se expusieron elementos explicativos comunes, los cuales contribuyeron para un mejor diseño de los programas e instrumentos de ciencia, tecnología e innovación, particularmente en lo referido al papel de la empresa como agente del desarrollo científico-tecnológico.

Estas notas no pretenden constituirse en un “paper” académico. Por eso, no son acompañadas de referencias bibliográficas ni de información estadística de soporte. Antes bien, procuran cumplir un papel “disparador” del debate, para lo cual se ha repasado una lista no taxativa de condicionamientos y determinantes de la conducta tecnológica de las empresas en América Latina, particularmente en lo referido a sus vínculos con los demás componentes. Los encuentros de la RICYT brindan la posibilidad de lograr consensos en la interpretación del peso relativo de cada uno de estos determinantes y de otros que pueden haber sido involuntariamente omitidos en el listado, así como de las formas particulares en que se combinan los mismos en cada país. Los participantes en este tipo de debates serán quienes aporten la experiencia acerca de cuál o cuáles de estos determinantes / condicionantes (u otros, que tal vez propongan agregar) son más decisivos para explicar las características que asume en América Latina el papel de la empresa como agente del sistema de ciencia, tecnología e innovación.

# Viejas interrogantes y nuevas preguntas sobre los procesos de innovación en América Latina\*

CARLOS BIANCHI\*\*

## 1. Introducción

Este trabajo es un intento por contribuir a responder la clásica pregunta de “¿para qué medir los procesos de innovación?”, que se planteara en la presentación del Manual de Bogotá (Jaramillo et al., 2001). La respuesta que anticipa ese texto hace referencia a que se buscan medir los procesos de innovación con el objeto de contribuir a la elaboración de políticas. Sin embargo, es posible afirmar que ese objetivo se ha cumplido sólo parcialmente. Existen diversos factores políticos e institucionales que intervienen entre la producción de los indicadores, su análisis y la eventual repercusión en medidas de política, que son ajenos a los productores y analistas de datos.

No obstante, se cuenta ya con una significativa producción de indicadores sobre los procesos de innovación en la industria latinoamericana. Desde la perspectiva de la investigación y, en particular, en un ámbito dedicado a la elaboración de procedimientos de medición de los procesos de innovación, cabe preguntarse qué mejoras es posible realizar en la forma de colecta y en el análisis de la información para lograr un resultado más satisfactorio.

La distancia entre la producción de información y su empleo para el diseño de políticas no es un problema exclusivo de nuestra región (Arundel, 2006). La lógica del modelo lineal, la búsqueda de resultados a partir de la inversión en ciertos *inputs*, es aún una lógica prevaleciente en muchos ámbitos de definición de política, que se transmite también en las formas de gestión de la misma. Se requieren, pues, resultados precisos y fácilmente trasmisibles sobre los procesos de innovación que permitan transformar dicha lógica.

En este trabajo se recurre al análisis de los microdatos de seis encuestas industriales en Uruguay (dos de ellas realizadas de acuerdo a la pauta del Manual de Bogotá) y al análisis de datos tabulados de las encuestas de innovación de Brasil (PINTEC, 2000, 2003) y de Argentina (Lugones y Bisang, 2003). A partir de ello se discuten viejas interrogantes sobre qué tipo de indicadores permiten comprender el proceso de innovación.

El resultado de este trabajo consiste en proponer la discusión de nuevas preguntas sobre estas interrogantes. No solamente se trata de discutir posibles preguntas en los formularios de colecta, sino también de formular nuevas preguntas de análisis, para lo cual se requiere tener acceso a los microdatos de las encuestas de innovación y a la articulación con otras fuentes estadísticas.

---

\* Este trabajo forma parte de una línea general de investigación que el autor está iniciando junto con otros colegas de la CSIC. Por tal motivo no se trata de un documento final sino de un texto realizado con el objetivo expreso de discutir algunas ideas generales en un ámbito idóneo para ello, como el VII Congreso RICYT.

\*\* Comisión Sectorial de Investigación Científica, Universidad de la República, Uruguay (correo electrónico: carlos@csic.edu.uy).

Los resultados del trabajo proponen la inclusión de nuevas, pocas, preguntas que permitan esclarecer algunas de las paradojas que arrojan los resultados actuales de los indicadores de innovación (Lugones y Peirano, 2003; Galende y de la Fuente, 2003) a la vez que enfatizar en la necesidad de refinar las preguntas de análisis, con el objetivo último de mejorar los resultados que permitan ofrecer insumos más precisos y fácilmente comunicables para la definición de instrumentos de política (Arundel, 2006).

## **2. El punto de partida: reflexiones teóricas y disponibilidad de información**

En este apartado se consideran no sólo las reflexiones teóricas como punto de partida, sino también las necesidades de los diferentes actores de contar con información adecuada para la toma de decisiones. Tales actores comprenden a los encargados de definir e implementar políticas y a los empresarios que toman decisiones sobre su estrategia de negocios.

¿Cuáles son las preguntas que se hacen los diferentes actores sobre el proceso de innovación? ¿Hasta qué punto las encuestas de innovación consiguen ofrecer respuestas para ello?

Las preguntas de los diferentes actores surgen de necesidades diferentes. Por ejemplo, los empresarios o responsables gerenciales de empresas suelen requerir información rápidamente procesable para tomar decisiones en el corto plazo en un marco de competencia con otras firmas (Arundel, 2007). Este tipo de respuestas difícilmente pueda buscarse en las encuestas de innovación realizadas como estadísticas regulares a nivel nacional o regional. Sin embargo, sí es posible, a partir de los datos existentes, ofrecer un marco de información que aporte a la reflexión y la toma de decisiones por parte de estos actores tanto en el corto como en el largo plazo.

Por otra parte, los encargados de política demandan resultados directamente relacionados con los objetivos e instrumentos definidos desde el ámbito público para promover o inhibir determinados comportamientos respecto del cambio técnico y la innovación. Esa es una de las razones por las cuales medidas simples de input y output, como las que se recogen en los relevamientos de actividades de investigación y desarrollo (I+D) y de producción académica y de patentes, han sido adoptadas desde ámbitos de política como medidas de desempeño. Este tipo de medidas han sido adoptadas hasta tal punto que frecuentemente son empleadas para establecer criterios de ordenamiento de éxito entre diferentes países. La sistematización y mantenimiento de las series temporales de este tipo de datos es sin duda un avance y permite la posibilidad, nada despreciable, de comparar diferentes desempeños. No obstante, si no se cuenta con información que permita conocer los procesos de generación de conocimiento, difícilmente se podrá superar la mera comparación estática. En tal sentido, las encuestas de innovación, en particular por su enfoque sobre el proceso de innovación más que en los resultados, resultan un avance importante en la comprensión de una parte del proceso de generación de conocimiento: la innovación empresarial. Este avance no es azaroso y puede apreciarse, en la breve historia de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación, cómo la preocupación por comprender los procesos ha cobrado importancia relativa respecto a las medidas de input y output (Godin, 2000; Bianchi, 2005).

Sin embargo, este tipo de medidas difícilmente pueden explicar por qué se logran determinados objetivos en determinados ámbitos u organizaciones y por qué no en otros. La pregunta sobre por qué se producen determinados comportamientos está asociada a la preocupación académica –de base científica– de entender qué es lo

que determina determinado suceso. Esta es quizá la principal pregunta que se hacen los actores del ámbito académico sobre las encuestas de innovación.

La pregunta que inicia este trabajo, y que fue tomada del Manual de Bogotá (“¿para qué medir las actividades de innovación?”) está directamente relacionada con la motivación de entender por qué se producen procesos de innovación, cómo es que ello es posible y cómo se puede actuar para que ello redunde beneficiosamente en una comunidad (política pública).

A partir de la difusión de las encuestas de innovación latinoamericanas, y en particular a partir del impulso que significó el Manual de Bogotá como instrumento para la discusión y comparación de los procedimientos y resultados, se ha producido un importante acervo sobre las actividades de innovación, principalmente en la industria, para diferentes países de la región. Contar con información adecuada sobre el comportamiento innovativo a nivel nacional es sumamente relevante por diversas razones. En primer lugar, por el creciente reconocimiento de que las actividades de innovación tecnológica están estrechamente vinculadas con el desempeño de las economías. En tal sentido, la importancia de contar con información a nivel nacional está asociada al interés de los gobiernos de diseñar políticas públicas para el estímulo de la innovación. Los indicadores sobre innovación permiten responder preguntas tan simples –y tan complejas a la vez– como: ¿cuántas y qué tipo de actividades de innovación se realizan en el país?, ¿dónde y quién las lleva a cabo?

Para avanzar en las preguntas que se requieren desde el ámbito de la política es necesario responder otras como: ¿el tipo de actividades de innovación es la adecuada para la estructura productiva y las posibilidades a largo plazo de la economía nacional específica?, ¿es necesario impulsar otro tipo de actividades de innovación o impulsarlas en otros sectores relevantes para la economía nacional? Este tipo de preguntas –tan simples y tan complejas– son las que habitualmente se hacen desde la política a los indicadores de innovación, con el objetivo de evaluar las políticas implementadas –si tales existen– o de prever el impacto de una acción pública (Grupp y Mogege, 2004).

Las encuestas de innovación han sido una contribución sumamente significativa para responder estas preguntas. Tanto las encuestas “por objeto” como las encuestas “por sujeto” –que son a las que se remite este trabajo dada su mayor difusión, en particular en América Latina– reconocen que el proceso de innovación es un fenómeno intangible, no observable directamente, que requiere de diferentes indicadores *proxy* para su comprensión, análisis y eventual recomendación de acciones de política (Grupp y Mogege, 2004).

La condición de no directamente observable del proceso de innovación permite comprender algunos de los principales problemas que se encuentran en la lectura de los datos agregados que se publican a partir de las encuestas de innovación. Si se revisan los productos de datos agregados sobre algunos países de América Latina (PIN-TEC, 2000, 2003; Lugones y Bisang, 2003; DINACYT, 2003; DICyT, 2005), se ve que son en general dos los datos de mayor difusión y relevancia: (i) el número o tasa de empresas innovativas e innovadoras<sup>1</sup> y (ii) el número o tasa de firmas que realizan actividades de I+D.

Estos dos aspectos sí son directamente observables y son directamente respondidos por las empresas y sintetizados en un único indicador simple. No obstante, estos son

1 En este trabajo se toma la distinción entre empresas innovativas e innovadoras, siendo las primeras aquellas que realizaron al menos una actividad de innovación con o sin resultados al momento del relevamiento, e innovadoras aquellas que han obtenido resultados efectivos de la innovación (Lugones y Bisang, 2003; DINACYT, 2003).

indicadores que no ofrecen respuestas sobre el proceso de innovación, sino que abren un sinfín de preguntas. El primer aspecto, la tasa de empresas que realizaron alguna actividad de innovación, se toma como un indicador del grado de desempeño innovativo de un país, industria o sector, mientras que el segundo suele emplearse como un dato que indica el grado de complejidad del tipo de actividades de innovación. No obstante, en casi todos los países en que se releva la actividad de innovación en las empresas —principalmente en la industria— se relevan también de manera más o menos sincronizada las actividades de I+D en el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación. Esto parece indicar que el dato sobre actividades de I+D está sobredimensionado en los análisis de las encuestas de innovación. Se trata de un dato sumamente importante, en particular, para el análisis sectorial, pero que en definitiva sigue siendo un dato de output que no necesariamente ofrece información sobre el proceso de innovación como tal. Estas observaciones sobre el modo de lectura de los resultados sobre actividades de I+D son aplicables en general a las otras ocho actividades de innovación que reconoce el Manual de Bogotá o de las cuatro restantes que —organizadas de forma diferente en el cuestionario— reconoce el Manual de Oslo.

En las líneas anteriores se anticipan cuáles son las reflexiones teóricas que dan razón al título de este apartado y que aquí se pretenden exponer de manera sumamente sintética. Las encuestas de innovación basadas en los Manuales de Oslo y Bogotá tienen entre sus características comunes dos fundamentales: la definición del abordaje por sujeto, es decir, de acuerdo a las actividades realizadas por la empresa para producir innovaciones; y, por lo mismo, la preocupación por captar el proceso de innovación más que sus resultados.

240

Estas características centrales de ambos manuales parten de la concepción de la innovación como un proceso complejo, dentro del cual existen diferentes grados de novedad de los resultados, los cuales a su vez son consecuencia de diferentes tipos de actividades. También en ambos casos, la creación de guías metodológicas para la medición de los procesos de innovación no pretende sólo la comparación sino que, en primer término, es el resultado de un proceso de comprensión sobre la innovación. Esta comprensión se basa en reconocer los diferentes factores —expresados en variables— que inciden en el comportamiento innovador.

Como todo esfuerzo metodológico por normalizar métodos de colecta, ambos manuales requieren reducir la complejidad y el número de las preguntas que sugieren hacer. Eso es un resultado inevitable, sin duda mejorable, de todo manual. Lo que no resulta inevitable es formular a los datos que surgen de relevamientos inspirados en este tipo de guías, las mismas preguntas que se le hacen a los indicadores clásicos de input y output (gasto en I+D, número de patentes, número de publicaciones, etc.). Este tipo de datos permite preguntarse cómo ocurre el proceso de innovación y la lectura de los datos publicados, aunque los más difundidos se quedan en ilustrar insumos y resultados y no el proceso de innovación.

Ahora bien, ¿es posible ilustrar el proceso de innovación mediante indicadores? Sin duda lo es, existen muchos y muy diversos trabajos que lo hacen. Sin embargo, ¿es esta sólo una preocupación académica? ¿Cómo transmitir el análisis del proceso de información de manera que sea una herramienta útil para los otros actores? No se trata de recurrir a métodos primorosamente algebrizados, excepto que los mismos sean necesarios, sino de ser capaces de formular nuevas preguntas a viejas interrogantes de modo de que las mismas sean transmisibles para diversos actores. En definitiva, se trata de avanzar en la respuesta a la pregunta de para qué medir el proceso de innovación.

En el apartado que sigue se muestran algunos indicadores muy sencillos que surgen

de encuestas de innovación de Argentina, Brasil y Uruguay, a partir de los cuales se proponen una serie de reflexiones sobre el tipo de preguntas de colecta y de análisis que podrían contribuir a mejorar el conocimiento y la difusión sobre el proceso de innovación.

### 3. Algunas reflexiones en base a ciertos criterios clásicos de análisis

En este apartado se plantean algunas reflexiones en base al enfoque antes presentado, considerando algunos datos disponibles en las publicaciones oficiales sobre el resultado de las encuestas de innovación de Argentina y Brasil y al análisis de microdatos de las encuestas uruguayas de innovación. Esto lleva a un mayor grado de profundidad y precisión en el análisis del caso uruguayo, lo cual desde el punto de vista metodológico no se considera particularmente crítico, ya que se pretende ofrecer un aporte metodológico. Naturalmente, las diferencias de escala entre Uruguay y sus países vecinos sí pueden ocasionar algunas imprecisiones en la comparación de los datos, lo cual es difícilmente evitable a nivel de datos agregados.

El apartado se ordena en base a algunas dimensiones largamente trabajadas en muchos trabajos, con el objetivo de plantearse qué nuevas preguntas se pueden hacer al respecto.

En diferentes trabajos y en las publicaciones oficiales se encuentran sistemáticamente referencias a la relación entre el comportamiento innovativo de las firmas y algunas variables como el número de personal ocupado, la presencia de capital extranjero en la firma y la participación exportadora. Asimismo, se encuentran análisis de variables relativamente menos frecuentes, como ser la antigüedad de la firma, su participación en cadenas de valor internacionales, las fuentes de información y financiamiento para realizar actividades de innovación, etc.

Si tuviéramos la obligación de resumir de manera muy burda los resultados que ofrecen las encuestas de innovación de los tres países considerados, se podría decir o conjeturar que es más probable encontrar firmas de alto dinamismo innovativo entre las firmas grandes. Asimismo, es posible afirmar que la inversión extranjera directa —excepto en casos excepcionales (Lugones y Bisang, 2003)— no es un factor significativo para diferenciar el comportamiento innovador de las firmas. A su vez, las fuentes de financiamiento para las actividades de innovación son mayoritariamente internas a la empresa y las fuentes de información varían con la alta presencia de fuentes internas y de proveedores y clientes.

Ante este, reiteramos, muy burdo resumen de los resultados que ofrecen las encuestas de innovación de estos tres países, la pregunta casi obvia sería: ¿qué novedad ofrecen estos datos? Sin duda esta pregunta surge luego de varios años de contar con encuestas de información en América Latina. Este tipo de relevamientos contribuyeron a conocer estos resultados con precisión, capacidad de mensurarlos y distinguirlos, según sector de actividad, región, etc.

No obstante, aparecen preguntas que no es posible responder mediante los datos agregados, lo cual refuerza la necesidad de acceso a los microdatos por parte de investigadores. La investigación y análisis sistemático de los datos no pasa sólo por las recomendaciones que se puedan formular sobre qué tipo de resultados es conveniente o necesario publicar, sino por participar en la discusión sobre la forma de procesamiento, presentación y difusión. La investigación requiere de la posibilidad de acceder a la información de modo de poder trabajar sobre ella de manera sistemática corrigiendo errores, realizando nuevas preguntas que surjan de los resultados previos, etc. Es preciso, pues, lograr un mecanismo de acceso a los microdatos que per-

mita profundizar en los resultados que se divulgan de manera de lograr nuevos conocimientos sobre ello: que los resultados que se obtengan no sean obvios, mejorar las preguntas que se realizan en la colecta. Sólo mediante el análisis sistemático de los datos es posible mejorar el instrumento de colecta.

Por otra parte, el acceso a los microdatos requeriría de un doble compromiso. El primero es evidente: la no divulgación aislada de los datos individuales. Para ello existen diversos mecanismos de compromisos institucionales relativamente sencillos de implementar, o al menos de diseñar, que requieren esfuerzos de implementación. El segundo tiene directa relación con lo planteado en el primer apartado de este trabajo: las encuestas de innovación se realizan mediante un importante esfuerzo nacional con el objetivo de obtener información para mejorar los mecanismos de estímulo a la innovación, entendiendo que la misma es una actividad de gran importancia para el desempeño de las economías nacionales. En tal sentido, el acceso a los microdatos debe tener también como contrapartida la búsqueda de resultados trasmisibles para los diferentes actores que resulten útiles en la toma de decisiones, específicamente, para la implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación. Justificar el acceso a los microdatos por la sola curiosidad académica supondría probablemente una demanda excesiva considerando el costo que implican este tipo de relevamientos.

Pero el argumento central que refuerza la necesidad de acceso a los microdatos de las encuestas de innovación es la concepción de ésta como proceso. Es necesario captar las singularidades de dicho proceso de manera dinámica: si la información que se divulga no se nutre de nuevas preguntas de análisis, difícilmente podrá servir de apoyo para intervenir en el proceso de innovación.

242

No obstante, este no es sólo un problema de acceso a los datos agregados. Varios trabajos (Lugones y Peirano, 2003; Galende y de la Fuente, 2003; Bianchi, 2007), no sólo en América Latina, que analizan microdatos de encuestas de innovación encuentran paradojas, incongruencias o debilidades en los resultados, las cuales muestran la necesidad de afinar las formas de análisis con nuevas preguntas que permitan reconocer las variables intermediarias intervinientes en las relaciones macro. Incluso en trabajos que desarrollan metodologías estadísticamente más refinadas que los cálculos descriptivos, se encuentran resultados poco robustos al momento de identificar qué factores determinan el comportamiento innovador (Erbes et al., 2004; Culebras de Mesa, 2004; Caloghirou et al., 2004; Galende y de la Fuente, 2003; Bianchi, 2007).

La causa de este tipo de resultados no parece estar asociada a la bondad estadística de los modelos sino a la naturaleza del objeto de estudio y de la calidad de los datos disponibles. En tal sentido, Galende y de la Fuente (2003: 720) afirman: "Es fácil ver que el curso tradicional de la discusión académica y de la contrastación empírica aborda el impacto directo de los factores internos sobre el resultado innovativo de una firma. Este es el objetivo de la mayor parte de los estudios y es la causa de que frecuentemente la evidencia empírica sea contradictoria. Los estudios que muestran un impacto positivo del factor coexisten con otros que parecen indicar una influencia negativa. Es razonable pensar en la existencia de variables intermedias, que pueden ser determinadas por las características del proceso innovativo (...) Esto ha sido realizado sólo en muy pocos estudios dada la naturaleza cualitativa de los datos estadísticos".

Sabido es que estamos frente a un objeto complejo en el que intervienen diversos factores que probablemente sería imposible controlar de manera exhaustiva, aun con el mejor análisis de la mejor encuesta que se pueda realizar. No obstante, la experiencia acumulada permite reconocer algunos aspectos recurrentes que pueden contribuir a mejorar los resultados obtenidos.



Si se toma como ejemplo el tipo de actividades de innovación que las firmas declaran realizar en los tres países considerados, se halla que la principal de ellas es la adquisición de conocimiento incorporado en maquinaria y equipos. ¿Es esto un indicador de un proceso de innovación o de modernización? Probablemente todo proceso de innovación implique un proceso de modernización y, probablemente, el segundo sea facilitador del primero; pero ¿se puede profundizar en la distinción entre uno y otro a partir de los datos con que ya contamos?

**Cuadro 1.** Porcentaje de firmas que declaran incorporar maquinaria y equipos para actividades de innovación

	% total de la muestra	% empresas innovativas
Argentina	43,5	55,5
Brasil	26,9	80,2
Uruguay	20,5	58,0

Fuente: Lugones y Bisang, 2003; PINTEC, 2003; Bianchi, 2007.

A excepción de los resultados de la encuesta argentina de innovación,<sup>2</sup> si se consideran los datos del cuadro 1 en comparación con los del cuadro 2 es posible apreciar que las actividades de I+D son notoriamente menos frecuentes que la incorporación de conocimiento en bienes de capital. Este es un resultado que no debería sorprender: es esperable que existan más empresas que invierten en la compra de maquinaria que en I+D interna. Estos son resultados que también se observan en los países europeos. Probablemente no sea a través de la comparación de estos datos que se pueda comprender hasta qué punto es posible distinguir un proceso de modernización de un proceso de innovación.

243

**Cuadro 2.** Porcentaje de firmas que declaran incorporar maquinaria y equipos para actividades de innovación

	% total de la muestra	% empresas innovativas
Argentina	6,9	20,7
Brasil	41,5	53,0
Uruguay	11,2	38,0

Fuente: Lugones y Bisang, 2003; PINTEC, 2003; Bianchi, 2007.

Esta pregunta puede buscarse en otros indicadores que proveen las encuestas de innovación. Un ejemplo largamente trabajado para la industria uruguaya (Bianchi, 2007) parte del concepto de capacidades de absorción de las firmas (Cohen y Levinthal, 1990). Este es un concepto complejo que se refiere a las capacidades de las empresas para tomar contacto con nuevos conocimientos, absorberlos y aplicarlos con fines propios y requiere de diversos indicadores para su análisis.

2 Quienes más y mejor han estudiado esta encuesta señalan que el resultado que aparece en el cuadro 2 es paradójico con respecto a los antecedentes y al acervo de conocimiento sobre la industria argentina.



Consideremos aquí sólo dos indicadores posibles: la formación del personal de la empresa y la forma de organización del trabajo en la misma. Ambos refieren precisamente a la capacidad de la firma de tomar contacto con el conocimiento, entenderlo y generar los mecanismos para aplicarlo. Si se toman en cuenta sólo estos dos indicadores se puede cumplir con el modesto objetivo de profundizar en las posibilidades que brindan las encuestas de innovación latinoamericanas para el análisis del proceso de innovación.

En el primer caso, las encuestas de los tres países considerados preguntan por la formación del personal. No obstante, en las publicaciones de datos agregados para Argentina y Brasil, los datos que aparecen tienden a “invertir el sujeto de análisis”, se presenta el número o porcentaje de personal según nivel de formación para el total de la industria o sector. Sin embargo, no se presenta el número de empresas (sujeto por el cual se define la encuesta) que cuentan con determinado número o proporción de personal con alta calificación. Este es un aspecto relativamente menor ya que se relaciona con la publicación de los datos agregados, pero refleja la ausencia de la pregunta sobre cuántas empresas cuentan con personal altamente calificado, es decir, con lo que podría tomarse como el valor mínimo de uno de los indicadores de capacidades de absorción.

En contextos de baja intensidad relativa, como es el caso de la industria latinoamericana, la presencia de profesionales de formación científica y técnica en las empresas es un dato fundamental para aproximarse a las capacidades de absorción de las firmas. Este indicador es sumamente simple. Se podría considerar la tasa de profesionales científico-técnicos en relación al total de empleados de la empresa, pero en ese caso se estaría suponiendo que existe una relación o impacto lineal de cada profesional respecto al número de empleados. De esa manera, seguramente se estaría subestimando el indicador para las empresas grandes. Se podría considerar el número, pero se produciría un sesgo inverso. Dependiendo del sector de actividad, probablemente sea más recomendable utilizar uno u otro de estos indicadores y, a su vez, el indicador más sencillo propuesto en primera instancia. No obstante, conocer el número de empresas que cuentan con profesionales científico-técnicos permite conocer quiénes no cuentan con ello. De tal manera, es posible conocer para este indicador el nivel mínimo y saber cuántas empresas se ubican por debajo de esa medida. Si bien este es sin duda un indicador imperfecto, resulta imprescindible para acercarse a las competencias internas. La calificación formal del personal es un indicador *proxy* de los conocimientos que detentan los integrantes de la firma. Desde luego, este es un indicador que no abarca los conocimientos que poseen los integrantes de las firmas que no provienen de su educación formal. La elección de este indicador no desconoce este tipo de conocimiento, simplemente las dificultades de medición que presenta lo hacen inasequible.

Por otra parte, existe también un argumento sustantivo que valida el uso de este indicador. Más allá de la importancia de los conocimientos adquiridos en el hacer, los procesos de producción alcanzan en ocasiones niveles de complejidad que requieren conocimientos formales de base científico-técnica. En tal sentido, posiblemente este indicador no abarque de manera exhaustiva los atributos de conocimiento que poseen los integrantes de las firmas, pero sí da cuenta de un atributo imprescindible para el análisis de las competencias internas de las firmas para desarrollar procesos de innovación.

A su vez, el empleo de este indicador nos permite realizar otro tipo de análisis sobre el tipo de datos disponibles, como veremos más adelante para el caso de la industria uruguaya.

Consideremos, previamente, el segundo indicador de capacidades de absorción que

fuera mencionado. Este es un indicador notoriamente excluido de las encuestas de innovación y de las metodologías elaboradas para ello. Luego de una larga revisión de formularios y publicaciones de resultados de encuestas de Europa y de América Latina, sólo encontramos dos encuestas que hacen referencia a este tópico: la encuesta argentina y la danesa del Proyecto Disko. La segunda, desde luego, está más allá de las consideraciones de este trabajo, aunque es una excelente referencia para la discusión de las encuestas de innovación (Lund y Gjerding, 1996; Lundvall y Lindgaard, 1999). El análisis de la encuesta argentina coordinado por Lugones y Bisang muestra, por su parte, las utilidades de contar con este tipo de indicadores (Lugones y Bisang, 2003). La forma de organización del trabajo permite analizar las oportunidades que existen en la empresa de incorporar y aplicar con fines propios el nuevo conocimiento. Sin duda, incorporar este tipo de indicadores al resto de las encuestas de innovación –quizás también en un intento de hacerlo de manera normalizada- sería un aporte de relevancia para comprender el propio proceso de innovación.

Volviendo al primer indicador, es posible analizar, para la industria uruguaya, qué aporta para comprender las diferencias entre un proceso de modernización y uno de innovación.

Como es posible observar en el cuadro 3, son muy escasas las firmas industriales que cuentan con profesionales en I+D. Esta es una debilidad identificada desde hace largo tiempo en la industria manufacturera uruguaya, que abre un signo de interrogación sobre la fortaleza de las competencias internas de las firmas para desarrollar procesos de innovación relativamente complejos, a la vez que también deja interrogantes sobre las posibilidades de absorción de conocimiento de las mismas.

245

**Cuadro 3.** La dotación de personal altamente calificado en relación a la inversión en I+D y equipos

Año	% empresas con profesionales en I+D	% de empresas que declaran hacer I+D)	% de empresas que declaran invertir en bienes de capital
1985	9,30	63,50	63,83
1990	2,00	4,80	43,16
1994	5,40	8,40	43,05
1996	9,30	36,70	40,70
2000	7,40	12,63	21,98
2003	5,70	11,16	20,73

Fuente: CIESU, 1985; DECON 1990,1994 y 1996; DINACYT 2000 y 2003.

Por otra parte, en el mismo cuadro puede leerse que, aunque también muy bajo en términos absolutos, el porcentaje de empresas que declaran hacer algún tipo de I+D es significativamente más alto que el de las que declaran contar con profesionales abocados a la materia.

La lectura completa del cuadro 3 muestra la fuerte desproporción entre el número de empresas que declaran realizar actividades para innovar -en el amplio espectro desde la I+D a la compra de maquinarias- y el que declara contar con personal altamente calificado para ello. Esto es lo que se ha denominado como un proceso de moderni-

zación incongruente de la industria uruguaya (Rama y Silveira, 1991; Sutz, 2006; Bianchi, 2007).

Estos datos, sumamente sencillos, abren interrogantes sobre la forma de recolección de la información. La interrogante más clara es ¿qué tipo de actividades de I+D pueden realizar las firmas sin personal altamente calificado dedicado a ello? Ante eso surgen algunas hipótesis: (i) puede tratarse de actividades que se hacen de manera coordinada con organizaciones o consultores externos a las firmas, (ii) puede tratarse de actividades de baja complejidad que se califican como I+D o, (iii) puede tratarse de un problema metodológico específico de confiabilidad de los formularios que muestra que no todos los entrevistados entienden lo mismo ante una misma pregunta.<sup>3</sup>

La primera hipótesis o conjetura es fácilmente desechable a la luz de la evidencia empírica disponible referente a las vinculaciones de las empresas con otras organizaciones para realizar actividades de I+D. La segunda hipótesis es imposible de responder ya que no se cuenta con la descripción del tipo de actividad. La tercera hipótesis, por su parte, parece estar parcialmente comprobada *ex ante* por los resultados expuestos: la variabilidad de los datos que muestra la segunda columna del cuadro 3 obliga a cuestionar su confiabilidad.

El problema de la confiabilidad de los datos y de que realmente todos los entrevistados comprendan lo mismo ante la misma pregunta es una carencia de prácticamente todas las encuestas de innovación. La preocupación por realizar encuestas normalizadas fácilmente procesables, algunas de las cuales podrían ser preguntas abiertas en cuestionarios semi-estructurados, ha inhibido la existencia de control.

246

Respecto a la interrogante planteada acerca de qué tipo de I+D hacen las empresas que no cuentan con profesionales y declaran hacer tal actividad, un recurso posible es introducir o bien una pregunta abierta solicitando la descripción de la actividad o bien incluir otras preguntas cerradas que permitan reconocer otras capacidades de la empresa para hacer I+D, como la existencia de laboratorios o talleres especializados.

Si revisamos la amplia bibliografía que existe sobre la industria uruguaya en particular y sobre la latinoamericana en general es razonable conjeturar que buena parte de las que se declaran como actividades de I+D son actividades de menor complejidad relativa desde el punto de vista tecnológico, que se realizan de manera informal por profesionales dedicados a otras actividades. No obstante, este es un ejemplo muy simple que permite apreciar que, hasta el momento que se incorporen nuevas preguntas, no es posible —a nivel agregado con representatividad estadística— arribar más que a conjeturas. A su vez, al no contar con la información precisa sobre este tipo de problemas no es posible profundizar sobre las características del proceso de innovación.

#### 4. Consideraciones finales

Como se anticipó, lo expuesto aquí es un avance de un trabajo de investigación que recién comienza. El mismo está orientado a la búsqueda de nuevas preguntas que se puedan formular a los datos de las encuestas de innovación y cómo a partir de ello

---

3 Sin embargo, este resultado, que resulta paradójico, también se encuentra en otros estudios; por ejemplo, en un relevamiento específico hecho para siete países europeos se encuentra que: “El personal con grado académico es, en promedio, casi el 27%, aunque el 15% de nuestra muestra informa no tener empleados con grado académico, lo cual es algo sorprendente dado que afirman haber presentado alguna actividad innovativa” (Caloghirou et al., 2004: 35).

sería posible mejorar los métodos de colecta con el objetivo final de lograr mejorar la aproximación metodológica al proceso de innovación, de manera que sea posible también una mejora en la comprensión del mismo por parte de diferentes actores.

Los datos que se presentaron, por cierto muy sencillos, no son más que un ejemplo de cómo, mediante el acceso al análisis sistemático de los microdatos de las encuestas de innovación, es posible formularse nuevas preguntas para ya viejas interrogantes y de esa manera proponer aportes muy sencillos para la mejora de los indicadores disponibles.

## Bibliografía

- ARUNDEL, A. (2006): "Innovations surveys indicators: any progress since 1996? Or how to address the 'Oslo' paradox: we see innovation surveys everywhere but when is the impact on innovation policy?" UNU-MERIT, Maastricht.
- ARUNDEL, A. (2007): *Interpreting innovation surveys: Or using surveys to change your world for the better*, Lisboa, Globelics Academy.
- BIANCHI, C. (2007): *Capacidades de Innovación en la Industria Manufacturera Uruguay 1985-2003*, tesis de maestría, PHES-FCS-UDELAR.
- BIANCHI, C. (2005): "Indicadores en Ciencia, Tecnología e Innovación en Uruguay: historia, descripción y evaluación de un proto-sistema", en: *Estadísticas Sociodemográficas en Uruguay. Diagnóstico y Propuestas*, FCS UNFPA, disponible en [www.fcs.edu.uy/investigacion/cat\\_estadisticas\\_sociodemo/estad\\_sociodemo.htm](http://www.fcs.edu.uy/investigacion/cat_estadisticas_sociodemo/estad_sociodemo.htm).
- CALOGHIROU, Y., KASTELLI, I. y TSAKANIKAS, A. (2004): "Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance?", *Technovation* 24, pp. 29-39.
- COHEN, W. y LEVINTHAL, D. (1990): "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation", *Administrative Science Quarterly* 35, pp. 128-158.
- CULEBRAS DE MESA, Á. (2004): "Eficiencia de la política tecnológica española. Un estudio a través de indicadores", ponencia presentada en el VI Taller Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, RICYT, Buenos Aires, 15-17 de septiembre.
- DINACYT (Dirección Nacional de Ciencia y Tecnología) (2003): *El proceso de innovación en la industria uruguaya*, Montevideo, Ministerio de Educación y Cultura.
- DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO (2006): *La innovación en la industria uruguaya (2001-2003). II Encuesta de Actividades de Innovación en la Industria*, Montevideo, Ministerio de Educación y Cultura, DICYT, INE.
- ERBES, A., MOTTA, J., ROITTER, S. y YOGUEL, G. (2004): "La construcción de competencias tecnológicas en la fase de crisis del Plan de Convertibilidad", Buenos Aires, UNGS.
- GALENDE, J. y DE LA FUENTE, J. M. (2003): "Internal factors determining a firm's innovative behaviour", *Research Policy* 32, pp. 715-736.
- GODIN, B. (2000): "Outline for a History of Science Measurement", *Project on the History and Sociology of S&T Statistics*, paper N° 1, Montreal. Canadian Science and Innovation Indicators Consortium.
- GRUPP, H. y MOGEE, M. E. (2004): "Indicators for national science and technology policy: how robust are composite indicators?", *Research Policy* 33.
- IBGE (2003): *Pesquisa Industrial de Inovacao Tecnologica (PINTEC)*, Río de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IBGE (2006): *Pesquisa Industrial de Inovacao Tecnologica (PINTEC)*, Río de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- JARAMILLO, H., LUGONES, G. y SALAZAR, M. (2001): *Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina. Manual de Bogotá*, RICYT, CYTED, OEA.

- LUGONES, G. y PEIRANO, F. (2003): "The innovation Surveys in Latin America: Results and methodological novelties", *First Globelics Conference*, Rio de Janeiro.
- LUGONES, G. y BISANG, R. (coord.) (2003): "Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas 1998/2001", Buenos Aires, Informe final para SECYT.
- LUND, R. y GJERDING, A. N. (1996): "The flexible company Innovation, work organisation and human resource management", DRUID Working Paper N° 96-17, Aalborg.
- LUNDVALL, B.-Å. y LINDGAARD, J. (1999): "Extending and Deepening the Analysis of Innovation Systems - with Empirical Illustrations from the DISCO-project", DRUID Working Paper N° 99-12.
- OCDE (1996): *La medición de las actividades científicas y técnicas. Principios básicos propuestos para la recogida e interpretación de datos sobre innovación tecnológica. Manual de Oslo*, París, OCDE.

# Technological innovation and exports of Brazilian and Argentinean firms

JOÃO ALBERTO DE NEGRI AND BRUNO CÉSAR ARAÚJO\*

## 1. Introduction

In recent years, Brazil and Argentina have both experienced notable increases in exports, though within distinctly different contexts. Whereas Argentina began to register balance-of-payments surpluses on current account after the 2001 crisis (Kosakoff and Ramos, 2007), Brazil has been recording surpluses since 2003, and exports grew 149,5% between 2000-2006.

Economic theory supports that developed countries traditionally concentrate their exports in higher tech, higher value-added goods, while developing nations center their exports on labor-intensive, natural-resource-based commodities. However, in Brazil, despite the huge growth of exports, the composition of export list remained unchanged from that of the 90's. It means that the growth of exports of manufactured goods kept pace with that of the commodities, and one can say basically the same about the technology intensity composition of the export list. This fact suggests that, though developing countries, innovation must play some role in the explaining South American manufacturing exports.

Recent economic literature has shown that innovation and exports are endogenous. Theoretically speaking, the direction of causality from innovation to exports is supported by product differentiation, monopolistic competition and product-cycles models. On the other hand, there is a growing body of literature concerned about the possibility of ex-post export gains, that is, efficiency gains derived from learning effects associated to exports. The reasons for these learning effects are the possibilities of better access to state-of-art machinery and raw materials, quality and technological improvements – associated not only with a more competitive environment but also with cooperation with foreign dealers or clients -, and, of course, scale effects over efficiency (Aw and Hwang, 1995; Clerides, Lauch and Tybout, 1998).

Hence, does technological innovation lead to exports in Brazil and Argentina? Since exports and innovation seem to be mutually endogenous, is there room for fomenting innovation through bilateral trade? These are the two guiding questions of our article. On the basis of firm-level data for Brazil and Argentina, export functions are estimated for the two countries using econometric methods. Causality problems are solved through simultaneous equations. In order to answer the second question, we show the main results from an algorithm developed by Araújo (2007) in order to seek for potential exporters. It is shown that technological innovation is an important determinant of exports in both countries. However, potential export firms in each country are concentrated in segments in which the industry of the neighboring country is most competitive at the international level, which poses a major challenge for policy makers committed with export promotion and reinforces the role of product differentiation as a foreign trade competitive strategy.

---

\* Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brazil (e-mail: denegri@ipea.gov.br).

The remainder of the article is as follows. In the next section, we comment very briefly ISI and innovation in both countries in recent history. In section 3, we present the data, the econometric strategy and the results from the export equations in Brazil and Argentina. In section 4, potential exporters and bilateral trade is discussed. Finally, we leave the final comments for the 5<sup>th</sup> and last section of this paper.

## 2. The big picture: where do Brazil and Argentina stand?

Brazil and Argentina have similar industrial histories. During the post-war period, both countries invested in the industrialization process via import substitution (ISI), which came to an end after the second oil shock; both faced severe macroeconomic restrictions in the 1980s and; both stabilized and opened their economies during the 1990s. Nevertheless, subtle yet important differences arose in response to the opening of the respective economies.

According to Kosacoff and Ramos (2007), the protection offered to Argentine industry during the ISI process led to an idiosyncratic accumulation of technological knowledge that diverged from the international technical frontier. Therefore, the end result of the Argentine ISI process was an industrial park somewhat distant from the levels of technology, productivity and scale of world industry. In addition, entrepreneurs faced difficulties when adapting their administrative models (and their mentality models) to the new reality, one far different from the protectionism of the seventies and the “stagflation” of the eighties.

250

Without a doubt, during the stabilization process and the trade openness, subsidiaries of transnational enterprises were in an advantageous position for facing the growing competition since they had privileged access to technology and to the international credit market. In fact, many Argentine groups eventually sold their interests to foreign firms, such that the participation of transnational in the economy rose in the 1990s. Other Argentine firms chose to circumvent domestic credit restrictions by seeking loans abroad. These latter were the most affected by the volatility of capital flows, as well as by the termination of the convertibility regime in late 2001.

After 2001, the level of income per capita showed a frank recovery, returning in 2005 to the 1998 pre-crisis level. Industrial GDP per capita has also been on the path to recovery after reaching its lowest 40-year level in 2002. However, what most calls attention is the change in the macroeconomic context: end of the convertibility regime, improvements in the fiscal framework and, in the external sector, trade and current-account surpluses.

Benefited by a flexible exchange rate, improved terms of trade and world growth, Argentine exports have been increasing vigorously and guaranteeing a positive balance of trade. Argentine exports are concentrated, except for the automotive industry, in natural resource sectors and the transnational firms are responsible for a large share.

It should be noted, however, that despite exchange-rate depreciation, imports also rose significantly over the period. Indeed, imports in the first five months of 2005 were equal to total imports in 1997 and at a similar GDP level (Kosacoff and Ramos, 2007). Most striking is the importation of final goods by firms. Among the possible explanations, Kosacoff and Ramos (2007) argue that the rise in the import coefficient of firms reveals exercise of the “wait option”; in other words, since the Argentine economy is one of the most volatile in the world, and because firms still consider the future uncertain and have restricted access to credit, given the growing demand, they prefer to import rather than make the risky, and to an extent irreversible, decision to invest.

In sum, at the time the economy started to open, Argentine industry was verticalized,



and though firms were producing a well-diversified mix of products (which is typical of protected industries), they lacked scale. Thus, the response of Argentine industry to growing international competition was a higher degree of specialization, notably in the more traditional, natural resource-based tradable goods sectors. Simultaneously, a rapid integration process was set in motion to attain scale and deverticalize the manufacturing sector, plus encourage organizational and technological innovations aimed at guiding the sector to the international frontier, mainly through the acquisition of capital goods and purchase of technology. During this process of structural transformation and industrial reorientation, the transnational firms played a fundamental role because they did not suffer the same credit restrictions and enjoyed privileged access to technology.

In Brazil, the trade openness induced a restructuring of the industry similar to that witnessed in Argentina, the difference being that the sectoral profile did not change (Castro and Ávila, 2004). Nor did the opening of the economy generate the specialization predicted by traditional comparative advantage models. While it is true that certain sectors lost significantly in the first instance, it is also true that others gained formerly unseen comparative dynamic advantages. Consider, for example, the case of the metal/mechanical complex, most notably the aircraft and automotive segments.

Although the sectoral profile was not altered, in many firms and productive chains, the opening of the economy forced changes in control and denationalization. To adapt to the new competitive environment, the Brazilian firms had to make adjustments, but in most of the firms, these adjustments were incomplete and unbalanced insofar as they privileged technical/operational efficiency, deverticalization and outsourcing (but without modification in the productive chains), changes in product management and organization and, lastly, the introduction of process innovations via the importation of equipment and inputs (Castro and Ávila, 2004). However, the majority of firms failed to invest in competitive strategy measures such as product differentiation, research and development and the generation of value through the creation of brands.

Even so, there is an elite set of Brazilian industrial firms that competes via innovation, product differentiation and brands. These firms have strong external presence and earn premium prices for their products. According to Salerno, De Negri and Castro (2005), approximately 1,200 firms that chose to adopt this strategy retain a fourth of total industrial earnings despite representing no more than 2% of the total number of enterprises.

There are two significant points that characterized the industrial GDP in the beginning of the 1990s. First was the reduced average growth rate, especially when compared to the 1970 numbers as shown in table 1. But more importantly is the fact that the average was actually a result of intense fluctuation. Volatility was less in the 1990s than in the 1980s, although the industrial activity growth continued to be stable.

**Table 1.** Average growth rate of industrial GDP and of investment proportional to GDP

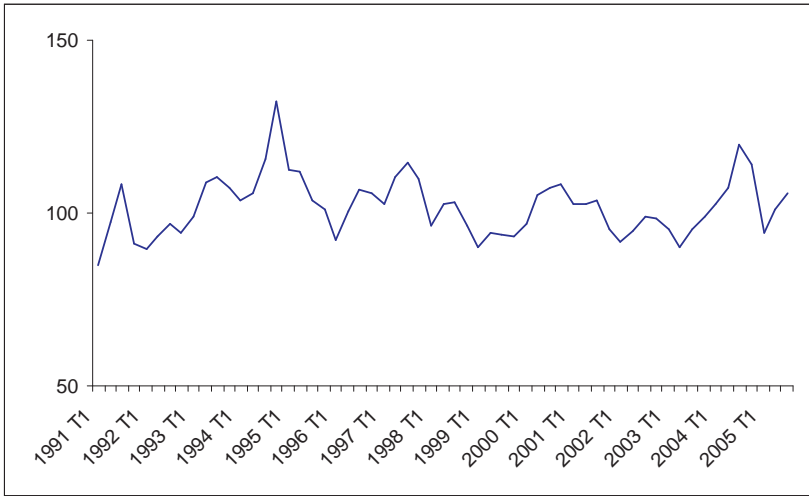
	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2004
Growth of industrial GDP	9,38%	0,45%	2,12%	2,16%
Investment / GDP	21,87%	21,92%	19,41%	19,02%

Source: Ipea-Data



This behavior partly reflects the variation in the level of investments. Graph 1 shows the gross fixed capital formation as it relates to the previous year. It is evident that there is a series of fluctuations analogous to industrial production. Even more evident are the so-called small investment cycles that peaked in the fourth trimester of 1994, third of 1997, fourth of 2000, and third of 2004 respectively. Bielschowsky (1999) states that these small cycles reflect the fact that these investments did not foresee the growth of productive capacity, but anticipated instead the technological modernization of the industrial base.

**Graph 1.** Net accrual of fixed capital (mobile base previous year average = 100)



Source: Ipea-Data

The numbers that refer to labor productivity and employment growth show that the industrial production growth in the 1990s was due more to productivity growth than to industrial base expansion proper. Table 2 shows the average annual growth rate of labor productivity for each of transformation industry sector in each of the last 3 decades. It is clear that productivity growth throughout the 1990s was superior to the two previous decades in all sectors, with the exception of leather and furs, chemistry, plastic products, and tobacco. The two main sectoral highlights in manufacturing were materials for transportation and the textile industry, with annual averages of 9.10% and 9.04% respectively.

**Table 2.** Labor productivity and employment growth in the manufacturing industry

	1972-1980	1981-1990	1991-2000
Employment growth (yearly growth rate)	4.07%	-1.44%	-5.13%
Productivity growth (yearly growth rate)	4.43%	1.44%	7.75%

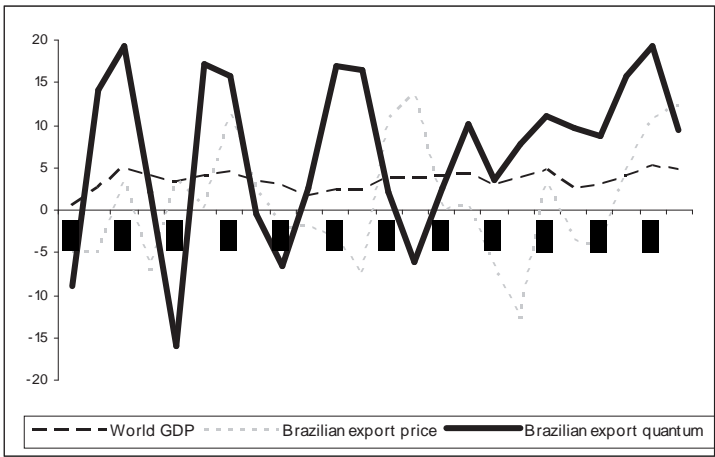
Source: Created by the authors based on Ipea-data

A decline in employment rates followed the increase in productivity. There are significant drops in all the industrial transformation sectors that are even more significant than those observed throughout the 1980s. It is worth noting that the two sectors that present the greatest drops in employment are characterized by intensive labor use, namely the textile and clothing, shoes, and cloth goods industries.

The changes that occurred throughout the 1990s were reflected in Brazilian foreign trade. Its modernization was under strong pressure by threats of import competition, forcing the manufacturing industry as a whole to present significant productivity gains in order to survive in the new competitive arrangement. The sectors that were successful at such a task achieved growth in their foreign markets as a consequence of productivity gains.

A structural characteristic of Brazilian foreign trade is found in the differences between the export and import lists (De Negri, 2005). Historically the Brazilian export list predominantly contained commodities and labor-intensive products. These types of products face uncompromising competition, causing their prices to suffer recurring fluctuations because of world economic activities. This behavior is evident in graph 2 where years of high world GDP growth are normally followed by increases in Brazilian export prices, while the opposite happens in years of more modest world activities.

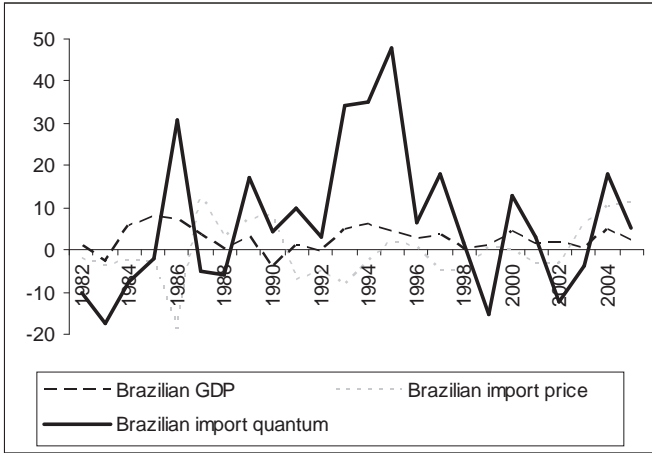
**Graph 2.** World GDP, price and quantum of Brazilian exports (% per year)



Source: Ipea-Data

On the other hand, products of greater technological content are also in the import list, and their prices are secularly more stable through time. The correlation in this case is that between Brazilian import quantum and its GDP. In graph 3 one sees that the years of greater Brazilian economic activity growth are followed by jumps in this quantum, which in turn presents relative stability in periods when the Brazilian economy cools down.

**Graph 3.** Brazilian GDP, price and quantum of Brazilian imports (%per year)



Source: Ipea-Data

This scenario causes the fluctuations of Brazilian foreign trade to be subject to both domestic cyclical factors that greatly influence imports, as well as to foreign factors that have a more relevant effect on exports. Resende (2000) tests a hypothesis regarding the function of imports in adjusting the balance of payment as a consequence of alterations in the availability of foreign currency, which affect the growth cycles in the Brazilian economy. The author shows that during periods of decreased availability of these currencies the use of barrier and non-barrier tariffs on Brazilian imports increased, as did adjustments of other variables that affected import demand, such as the real exchange rate and income.

The specialization of Brazilian exports in standardized products – despite bringing large increases in productivity – leaves little room for more stable long-term growth and reinforces the need for investments that would generate technological innovation. Innovation opens the door for companies to acquire the market power necessary for competitive integration in markets of higher technological content, which enables a greater return on the capital invested and greater protection against recurring price fluctuations.

The significant increase in Brazilian exports in the 2000 was, therefore, accompanied by increased capability of Brazilian firms to enter more technological markets. De Negri (2005) corroborates the idea that productivity gains seen throughout the 1990s contributed to the increase in efficiency of these firms, with clear consequences for their international competitiveness.

Once a significant portion of the Brazilian industry became more globalized, the results of the trade opening became clearer in terms of employment. The drop in employment in the manufacturing industry immediately after the opening of the economy was contrasted by a dynamic and more globalized productive structure that acts as an important source of employment growth.

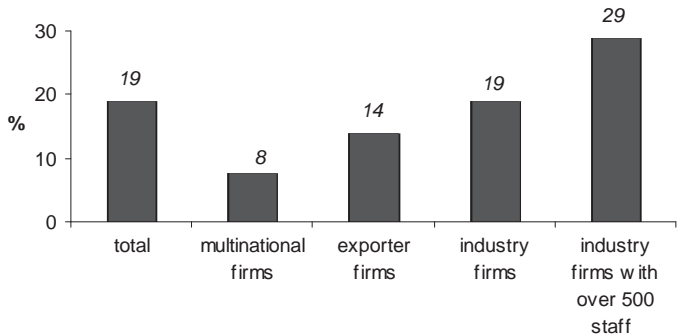
The integration of Brazilian firms in the international market brought new sources of enthusiasm and greater productivity. Araújo (2006) demonstrated that firms that begin as exporters and remain exporting see their sales increase by 53.1% in the first year, and by 61.4% in the second year, compared to firms that do not export. Likewise,

employment increases 21.3% in the first year and 20.3% in the second year. The fact that the companies' revenue is increasing more than their employment level allows them, on one hand, to have significant productivity gains, and, on the other hand, to hire more workers.

These numbers indicate that a larger contingent of exporting firms, and their necessary maintenance in the competitive international environment, is in fact an effective means for generating employment in the country. Therefore, according to Araújo (2006), companies that continuously export were responsible for generating approximately 400,000 new job posts between 2000 and 2004. De Negri et al. (2006) show that a significant portion of hiring and dismissals of employees was consequent to the births and deaths of companies, especially due to the great number of firms that open or close each year in Brazil. In this sense, it could be said that new firms generated a significant portion of the employment growth. By only analyzing firms that maintained themselves in the Brazilian market in the period between 1997 and 2003, Homsy and Costa (2006) confirm that exporting firms generated more employment in that period than similar ones that did not export.

Graph 4 also shows that large Brazilian firms with more than 500 employees, which are more innovative, and that are more technologically advanced generated much more jobs than the country's average. There was a 29% increase in employment in these firms, which means that almost 500 thousands new job posts were created. These results suggest that, despite cutting down on labor, technology is truly capable of creating new growth opportunities for companies, including being able to compensate an eventual initial negative effect on employment levels.

**Graph 4.** Job growth rate with labor papers signed in Brazilian firms 2000 - 2004



Source: De Negri et al. (2006)

### 3. Data and econometric strategy

The findings presented in this article are based on data from the National Innovation Survey (PINTEC, 1998-2000) for Brazil and the Second Innovation and Technological Behavior Survey (EICT, 1998-2001) for Argentina.

The PINTEC was designed and conducted by the Brazilian Geographic and Statistical Institute (IBGE). Of the 11,000 firms covered by the sample, 10,328 responded to the questionnaire. When the sample is weighted, the number of firms rises to 72,000. According to IBGE (2004), the general concept and methodology for the PINTEC were

derived from the Oslo Manual (1997). In specific terms, the undertaking was guided by the model proposed by EUROSTAT for the third Community Innovation Survey (CIS3), in which fifteen countries belonging to the European Community participated.

The EICT was formulated by the Argentine National Statistics and Census Institute (INDEC). The sample contained 2,225 firms, of which 1,688 responded to the questionnaire. This sample represents the 11,000 manufacturing firms with more than ten employees. According to the survey, the theoretical reference is also the Oslo Manual. However, with the aim of covering the peculiarities of the process of technological innovation in Latin America, certain aspects of the process are considered from the standpoint of the Bogotá Manual, which provides a specific methodology for innovation research in Latin America.

It should be mentioned that the innovation concept used in the EICT is broader than that employed in the PINTEC, for the EICT also stresses the importance of organizational, administrative and trade innovations<sup>1</sup> aimed at obtaining productivity and competitiveness gains. For the sake of this article, however, including these concepts does not prejudice the comparability of the Brazilian and Argentine surveys because the study focuses on innovation expenditures related to research and development (R&D) investments. As pointed out in the Bogotá Manual, "...as a rule, but even more so with respect to R&D, organizational modernization ...is a prerequisite to technological change" (Jaramillo, Lugones and Salazar, 2001: 58). In other words, R&D investments are intimately tied to technological process and product innovation.

To answer the question as to whether or not technological innovation leads to exports in Brazil and Argentina, the econometric strategy adopted in this article consists in estimating an export equation specified in accordance with the international trade theories:

$$X_j = \beta_0 + \beta_1 I_j + \beta_2 E_j + \beta_3 C_j + \beta_4 S_j + \xi \quad (1)$$

where  $X$  is the export coefficient,  $I$  is R&D expenditure as a share of revenue and  $E$  is the production scale of the firm as measured by number of employees.  $C$  is a dummy variable for foreign firms and  $S$  are dummies for the manufacturing sectors. The index  $j$  stands for the firm. Foreign firms are defined as those having 50% or more foreign capital. The sectoral controls are set in accordance with the two-digit National Classification of Economic Activities (CNAE) for Brazil and the Uniform International Industrial Classification (CUCI) for Argentina.<sup>2</sup>

1 According Methodological Report of the Second Innovation and Technological Behavior Survey (EICT, 1998-2001) for Argentina, "organizational innovation embraces the adoption of new ways of organizing and managing an establishment or locale; changes in the organization and management of the production process; the implantation of a significantly modified organizational structure; and the adoption of new or significantly modified strategic guidelines. Trade innovation involves the introduction of means for commercializing new products; new methods for delivering existing products; or changes in packaging and/or wrapping. Having determined if any such innovations have been performed, when in the affirmative, indicate if each of the innovations implemented was new only for the firm (already known on the market); only for the local or domestic market (though not known in the country, the process already used, product sold or organizational/ trade technique in question already employed abroad); or for the world market (a product, process or technique formerly unknown in the sector or manufacturing branch).

2 Since, as Lachmaier and Wöbmann (2004) point out, the "propensity to export and propensity to innovate have strong sector-specific components, the sectoral fixed effects are vital to evade bias from unobserved heterogeneity between sectors".

Equation (1) will be estimated using ordinary least squares (OLS) and Tobit procedures. The estimate based on Tobit models is necessary because, as Wooldridge (2000) contends, OLS estimates are biased in the presence of censored data.

However, even correcting the coefficients of the OLS model using Tobit estimates, the coefficient of the innovation variable may be biased, for there are reasons to believe that the fact that a firm both exports and innovates may result in simultaneity. In this case, the variable that measures innovation, R&D expenditures/revenue, may be correlated with the term  $\zeta$  in the export equation. Thus, to determine and measure if the fact that a firm innovates implies that it has a propensity to export, it is necessary to estimate equation (1) using instrumental variable methods. To this end, a variable must be found that is simultaneously exogenous to exports and strongly correlated with innovation. For the OLS, two-stage least squares (2SLS) will be employed. For correcting the Tobit model, an estimate will be made using the Amemiya's general least squares (AGLS) procedure.

Lachenmaier and Wöbmann (2004) studied the innovations and exports of German manufacturing firms. As instruments, they chose variables that measure impulses and obstacles to innovation at the firm level. They showed that the push and pull variables were strongly correlated with the propensity of the firm to innovate, even after taking into account the size of the firm and the sector to which it belonged. In the German case, these variables met all the requirements for instrumenting an innovation variable.

To instrument equation (1) for Argentina, lagged variables will be used for innovation activity expenditures. In the EICT, data on such expenditures were gathered for the years 1998-2001 and cover the entire period. Lagged variables are generally good candidates as efficient instruments. For Argentina, therefore, in addition to the innovation push and pull variables, the innovation expenditures of manufacturing firms in 1998 were tested as instruments.

For Brazil, the past innovation expenditures of firms cannot be used to instrument equation (1) because although the PINTEC was conducted in 2000 and covers the period 1998-2000, data on innovation activity expenditures were collected for the final year only. As an alternative, the number of products patented by firms and recorded at the National Institute for Intellectual Property (INPI) in 1996, 1997, 1998 and 1999 will be used, together with the instruments suggested by Lachenmaier and Wöbmann (2004).

To validate the instruments, the Wu-Hausman and Sargan tests will be employed. The Wu-Hausman test will serve to verify the exogeneity of the innovation variable and the Sargan test to verify the orthogonality of the instruments to the random term in the export equation. Lastly, the Shea partial  $R^2$ <sup>3</sup> will be used to verify the relevance of the instruments in explaining the endogenous variable in equation (1).

#### 4. Does innovation cause exports in Brazil and Argentina?

Table 3 shows that there are approximately 10,000 manufacturing firms with more than 10 employees in Argentina and 72,000 such firms in Brazil. While there are also numerically more export firms in Brazil, the export coefficient for the Argentine firms is higher at 23.20% compared to 15.77% for the Brazilian firms. On average, the R&D expenditures of Brazilian firms stand at roughly 0.7% of revenues and those of Argentine firms at 0.2%.

---

3 According to Shea (1996) the correlation between the instrument and the endogenous variable is among the determinants that assure the good performance of the instrumental variable estimates.

**Table 3.** Characteristics of Brazilian and Argentine manufacturing firms

Variable	Argentina ( 2001)	Brazil(2000)
Total number of manufacturing firms	10,000	72,000
Total number of export firms	3,340	7,299
R&D expenditures/Revenue (%)	0.22	0.75
Export coefficient for export firms (%)	23.20	15.77

Sources: PINTEC and EICT.

258

The results of the estimates for equation (1) are presented in 2 tables. For the sake of simplicity, and since endogeneity is an important feature of our econometric strategy, we will not show the results of the OLS and Tobit estimates without IV correction, but we will mention results for comparison whenever it is the case. Full details on the econometrics are provided by De Negri, De Negri and Freitas (2007). The results derived from 2SLS and AGLS are shown in Table 4. On the basis of these findings, the coefficients for Argentina and Brazil cannot be directly compared, nor can it be confirmed that technological innovation is more important to the exports of one country than to those of the other. Only the hypothesis that innovation leads to exports in the two countries can be verified. In Table 5, however, findings are presented that do provide a basis for comparing the countries. These results were obtained by pooling the databases. This procedure allowed for the introduction of a dummy variable having a value of 1 for firms located in Brazil and of 0 for firms located in Argentina. In addition, crossed dummies were constructed between the country variable and three other variables: R&D expenditures in relation to revenues, production scale as measured by number of employees and nationality of firm.

While the estimates using instrumental variables do not generally modify the interpretations already presented, they do serve to correct the estimated betas in the equations for both Brazil and Argentina. In the AGLS model, the parameter estimates for the variable R&D/revenue are higher than those in the Tobit model. This indicates that the Tobit estimates were too low. The results of the model equations (9) and (10) show that, for Brazil, a one-percent increase in the R&D/revenue ratio would raise the export coefficient an average 0.50 percentage points. For Argentina, a one-percent in the ratio would raise the coefficient an average 1.42 percentage points.

**Table 4.** Export determinants in Brazil (2000) and Argentina (2001). Dependent variable: export coefficient

Country Procedure Equation	Argentina 2SLS 1	Brazil 2 2	Argentina AGLS 3	Brazil 4
R&D/Revenue	0.70 (0.49)	-0.24 (0.15)	5.80*** (1.24) [1.42]	3.62*** (0.95) [0.50]
Number of employees	3.61*** (0.15)	2.13*** (0.03)	13.99*** (0.45) [3.44]	18.82*** (0.24) [2.59]
Foreign dummy	3.50*** (0.61)	6.41*** (0.22)	6.94*** (1.46) [1.80]	17.16*** (0.95) [2.74]
Constant	-7.07*** (0.67)	-10.23*** (1.64)	-74.97*** (2.17)	-131.75*** (9.92)
F-statistic/ LR chi2	58.32***	348***	1721***	7557***
R2 / Log likelihood	0.21	0.13	-34628	-193918
Sargan test	0.199	0.191	-	-
Sargan P-value	0.65	0.66	-	-
Hausman Test	7.10	4.85	28.36***	12.97***
Hausman P-value	0.007	0.02	0.001	0.001
Shea partial R2	0.09	0.0092	-	-
R2 F-statistic	521***	325***	-	-
<b>First Stage: Dependent Variable:– R&amp;D Expenditure/ Revenue)</b>				
Number of employees	-0.0005 (0.03)	-0.04*** (0.007)	-0.0005 (0.03)	-0.04*** (0.007)
Foreign dummy	-0.12*** (0.03)	-0.21*** (0.05)	-0.12*** (0.03)	-0.21*** (0.05)
Innovation expenditures (1998)	0.92*** (0.02)		0.92*** (0.02)	
Patents registered (1996- 1999)		0.58*** (0.05)		0.58*** (0.05)
Machinery expenditures (1998)	-0.15*** (0.02)	-	-0.15*** (0.02)	-
Innovation risk	-	-0.69*** (0.08)	-	-0.69*** (0.08)
R2	0.14	0.06	0.14	0.06
Instrument F-test	52.03***	95***	52.03***	95***

Sources: IBGE/PINTEC and INEGI/EICT \* Standard deviation in parentheses –Marginal effect in brackets – Level of statistical significance \*\*\*1% \*\*5% \*10%. Fixed effect control for 2-digit CNAE and CUCI not reported. Cutoff point: export coefficient of firm below 100% and, in the case of Brazil, values over the 99.5 percentile due to their being outliers.

The Sargan test does not reject the null hypothesis, which means that the instruments satisfy the orthogonality hypothesis, as required. In turn, since the Hausman test does reject the null hypothesis, it can be affirmed that, as anticipated, the R&D variable is endogenous. This means that estimates of the R&D investment/export ratio may be biased if the instrumental variables are not previously corrected. Once again, in relation to the quality of the instruments used, the partial R2 shows that the instruments significantly contribute to explaining the endogenous variable. From these tests, it can be concluded that the instruments used to estimate the equation for Argentina are generally superior to those used to obtain the estimates for Brazil.



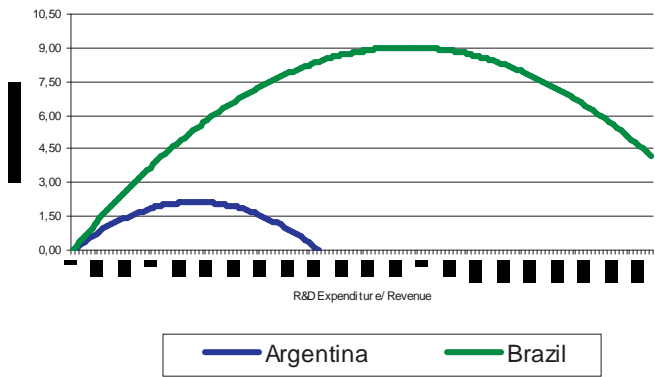
For the Argentine equation, the best instruments were R&D expenditures of firms in 1998 and machinery expenditures of firms in 1998. For the Brazilian estimates, the most adequate instrumental variables were number of patents obtained by firms in the period 1996-1999 and the variable associated with innovation risk.

For Brazil, the results of the instrumental variable models suggest that although the instruments meet the requirements, they may be less than ideal for the export equation. An indication of this is the low partial R<sup>2</sup>, which may be signaling that the variables chosen have limited explanatory power in relation to R&D expenditures.

At any rate, the results of all the models employed – OLS, Tobit, 2SLS and AGLS – confirm the hypothesis that technological innovation leads to exports in both Brazil and Argentina. This having been determined, the question that naturally arises is whether or not stronger innovation efforts (R&D/revenue) would have greater impacts on Brazilian and Argentine exports. In an attempt to answer this question, two procedures were followed. In the first, estimates of an OLS model for Brazil and Argentina relating exports to R&D/turnover in a quadratic way were used to create a graph depicting the relations between the export coefficients of firms and the R&D/revenue ratios of the two countries. This graph is displayed in Graph 5.

The graph shows that, for Brazil, the inflection point on the curve linking innovation efforts and exports corresponds to R&D expenditures equal to 8.62% of firm revenues. In other words, on average, if the innovation efforts of Brazilian firms were increased, the increase would have a positive impact on their export coefficients up to 8.62% of their revenues. Beyond this point, the impact on exports would become negative, revealing that, from there on, R&D investments would have decreasing returns with respect to their impact on exports. For Argentina, the inflection point is lower at 3.5% of the R&D expenditure/revenue ratio. The graph therefore indicates that Brazilian exports are more closely tied to R&D investments than are Argentine exports. This suggests that, given the characteristics of the manufacturing frameworks of the two countries, the potential for raising the export coefficients of firms via increased R&D expenditures is greater in Brazil than in Argentina.

**Graph 5.** Export coefficient and R&D expenditure/revenue curve for Brazilian (2000) and Argentine (2001) firms



The second procedure used for answering the question as to whether or not higher R&D expenditures would have greater impacts on export coefficients in Brazil and Argentina was to stack the databases. This having been done, a single equation was

estimated for the two countries using a dummy for Brazil, in addition to crossed dummies between the variable for Brazil and the R&D expenditure/revenue, production scale and firm nationality variables. The results of these estimates are reported in Table 4.

**Table 5.** Export determinants in Brazil (2000) and Argentina (2001). Tobit model. Dependent variable: export coefficient

	Coefficient	Standard Deviation	Marginal Effect
R&D/Revenue	0.87**	(0.44)	[0.19]
(R&D/Revenue) <sup>2</sup>	-0.13***	(0.01)	[-0.02]
Number of employees	14.38***	(0.40)	[3.23]
Foreign dummy	7.43***	(1.34)	[1.67]
Brazil dummy	-44.04***	(1.79)	[-9.91]
Brazil dummy*R&D/Revenue	1.27***	(0.45)	[0.28]
Brazil dummy*Foreign dummy	9.36***	(1.62)	[2.10]
Dummy Brazil*Number of employees	4.57***	(0.44)	[1.02]
Constant	-77.71***	(1.75)	-
Number of observations	81,009		
Number of observations (Brazil)	70,292		
Number of observations (Argentina)	10,717		
Parcial R-2	0.15		
Log Likelihood	-63.909		
LR chi2(8)	21.238***		

Sources: IBGE/PINTEC and INEGI/EICT. Level of statistical significance \*\*\*1% 5% \*10%. Fixed effect control for 2-digit CNAE and CUCI not reported. Cutoff point: export coefficient of firm below 100% and, in the case of Brazil, values over the 99.5 percentile due to their being outliers.

261

These results indicate that a one-percent increase in R&D expenditures in relation to revenues would have a stronger impact on the exports of Brazilian firms than on those of Argentine firms. The scale variable (number of employees) remains significant and is also more important for Brazil than for Argentina. Likewise, the foreign firms located in Brazil have a stronger propensity to export than those located in Argentina. However, the negative dummy for Brazil suggests a higher export coefficient for Argentine firms than for Brazilian firms, as already verified in the descriptive statistics, possibly due to the larger size of the Brazilian market.

## 5. Potential exporters, bilateral trade and innovation

As previously mentioned, new exporters can enhance their productivity levels through innovation. That is the other side of the innovation-exports endogeneity. However, one may ask what the best way to encourage new firms to foreign trade is. Intuitively, potential export firms can be defined as firms that do not export but present a level of competitiveness similar to that of firms that do. However, knowing that international competitiveness is owing to various factors, how can all these factors be compared simultaneously? By some means, this set of factors has to be ranked on a scale, such that firms in similar positions on the scale have similar levels of competitiveness.

Therefore, the technique chosen was propensity score matching (PSM). This technique is widely applied in the so-called quasi-natural experiments used to assess social programs (e.g. minimum-wage and labor retraining/repositioning programs).<sup>4</sup>

4 On quasi-natural experiments in the field of economics, see Meyer (1995).

Our research problem is quite different, however, from that originally solved by PSM. The probabilistic model will serve to condense the competitiveness indicators onto a scalar. This having been done, the pairs on the scalar will be matched. Hence, the procedure assumes the following form. Let  $\hat{p}(X_j)$  stand for the probability that firm  $j$ , a non-export firm, will export. Let us assume that  $j$  is a potential exporter if, within close range of  $\hat{p}(X_j)$ , there is at least one  $\hat{p}(X_i)$ , with  $i$  being an export firm. The idea is that, if the model is well specified, potential export firms and matched exporters will have similar characteristics.<sup>5</sup>

Using PSM to locate potential export firms offers a methodological advantage over other alternatives, for instance, defining potential export firms as those that do not export despite their  $\hat{p}(X) > 0.5$ . The first advantage is that this cutoff point is necessarily arbitrary: Why 0.5 and not some other value? The second advantage is that PSM allows for identification of hidden export champions (Wagner, 2002) that would likely remain unidentified if a probability cutoff were employed. This can be illustrated in the following manner. Assume that the sole determinant of export probability is firm size, in linear form, and that the relation is positive. Upon setting a probability cutoff point, a size cutoff is implicitly established as well, leading to conclusions of the type “firms under size ? have no export potential,” which contradicts the observation that numerous smaller firms enjoy excellent levels of competitiveness on the international market.

It should be noted that application of the matching algorithm produces, in addition to firms with export potential and matched export firms, two other types of firms: unmatched export firms and unmatched non-export firms. Interestingly, all these groups, and not only the matched export/non-export firms (“cases” and “controls”) have economic significance.

If the model is well specified, the distribution of  $\hat{p}(X)$  will be asymmetric to the left for non-exporters and asymmetric to the right for exporters. Thus, unmatched non-export firms, being firms with a low  $\hat{p}(X)$  that have not found export firms with similar characteristics, are firms with lower levels of foreign competitiveness and export potential. Analogously, unmatched export firms are firms that tend to present a higher  $\hat{p}(X)$  and have not encountered any non-export firms with like characteristics. These firms stand at the highest level of international competitiveness.

We therefore have a fourfold classification scheme by export potential:

- **Level 1:** Non-export firms (unmatched non-exporters)
- **Level 2:** Potential export firms (matched non-exporters)
- **Level 3:** Paired export firms (matched exporters)
- **Level 4:** Outstanding export firms (unmatched exporters)

## Sectoral mapping of export potential and bilateral trade: Complementary export lists?

The Brazilian manufacturing sectors that exported over US\$ 900 million in 2000 were food products, beverages and tobacco products (US\$ 8.77 billion); textiles (US\$ 947 million); leather, luggage and footwear (US\$ 2.05 billion); wood and wood products (US\$ 993 million); cellulose, paper and paper products (US\$ 2.35 billion); chemical products (US\$ 5.39 billion); machinery and equipment (US\$ 2.47 billion); electrical machinery and apparatus (US\$ 1.24 billion); radio, television and communication

5 This section is inspired by Araújo (2007), which may be consulted for further methodological details.

equipment and apparatus (US\$ 1.786 billion); motor vehicles, trailers and semi-trailers (US\$ 3.79 billion); and the manufacture of other transport equipment (US\$ 2.67 billion). Some of these sectors are amongst those considered potential-bearing sectors because, in the year 2000, they included a large number potential export firms and were capable of generating more than US\$ 300 million if all these firms were to export (assuming their exports were equal in value to those of the level-3 firms).

Thus, the sectors that most stand out in Brazil as to export potential are food products, beverages and tobacco products (SIC 15 and 16, with 19.27% of the firms that do not export being potential export firms); textiles (SIC 17, with 38.83% being level-2 firms); leather, luggage and footwear (SIC 19, with 50.45% of those do not export being level-2 firms); wood, furniture and miscellaneous manufactures (SIC 20 and 36, with 43% and 36.59%, respectively, being level-2 firms); basic metals (SIC 27, with 41.07% at level 2) and; electrical machinery and apparatus (SIC 31, with 37.63% at level 2). As expected, strong export potential was not identified in sectors that are extremely scale-intensive and/or obey a highly specific international trade dynamic, a dynamic generally dictated by the large transnational manufacturers of transportation equipment and chemical products, for example.

A similar exercise was performed for the Argentine case, the differences being that the cutoff point for sectoral capacity to generate foreign exchange through potential exporters is lower (US\$ 75 million); the data refer to 2001; and certain 2-digit SIC categories had to be aggregated due to confidentiality problems (categories with few firms). Hence, the sectors that stand out with regard to export potential are food, beverages and tobacco products (SIC 15 and 16, with 31.9% of the firms that do not export being potential exporters); textiles (SIC 17, with 19.25% being level-2 firms); leather, leather goods and footwear (SIC 19, with 31.19% at level 2); wood products, cellulose, paper and paper products (SIC 20 and 21, with 22.91% being potential export firms); publishing, printing and reproduction of recorded media (SIC 22, with 28.03% at level 2); and manufacture and assembly of motor vehicles, trailers and semi-trailers plus other transport equipment (SIC 34 and 35, with 34.2% of the non-export firms at level 2). With the exception of textiles, these sectors also figure amongst the largest exporters (value of exports over US\$ 350 million), together with coke, petroleum refining and alcohol production (US\$ 2.6 billion), chemical products (US\$ 1.72 billion), non-metallic mineral products (US\$ 1.18 billion) and basic metals (US\$ 1.26 billion).

When we compared the sectoral profile of export potential in both countries according to the abovementioned export potential classification, the following can be perceived:

- The Brazilian share of Argentine exports is larger than the Argentine share of Brazilian exports.
- With few exceptions, the principal export firms in the two countries are concentrated in the same sectors. Moreover, in the more "commoditized" export sectors, their share in the exports of the neighboring country is smaller.
- Insertion of potential export firms via bilateral trade therefore presents a major challenge since the potential export firms in each country are concentrated in segments in which the industry of the neighboring country is most competitive at the international level.

These statements can be more clearly visualized with the aid of Table 6. In this table, the SIC 2-digit sectors which embrace the largest exporters of one country are seen *vis-à-vis* the potential exporters of the other. In fact, the only Argentine sector to present an export potential that does not figure among the major Brazilian exporters is publishing, printing and reproduction of recorded media (SIC 22). In contrast, three

Brazilian export-potential sectors can use Argentina as a path to broadening their export base: textiles (SIC 17), electrical machinery and apparatus (SIC 31), as well as furniture and miscellaneous manufactures (SIC 36), all sectors that already destined to Argentina more than 15% of their total volume exported in 2000.

**Table 6.** Largest and Potential Brazilian and Argentine Export Firms (SIC 2-Digit Classification)

<i>Largest Brazilian Exporting Firms</i>	<i>Potential Argentinean Exporting Firms</i>	<i>Largest Argentine Exporting Firms</i>	<i>Potential Brazilian Exporting Firms</i>
<i>SIC 2-Digit Classification</i>			
15 e 16	15 e 16	15 e 16	15 e 16
17	17	-	<b>17</b>
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	-
-	<b>22</b>	22	-
-	-	23	-
24	-	24	-
	-	26	-
27	-	27	27
29	-	-	-
31	-	-	<b>31</b>
32	-	-	-
34	34	34	
35	35	35	
-	-	-	<b>36</b>

-Source: Original elaboration. The sectors in bold are those that have export potential and do not figure amongst the largest exporters in the neighboring country.

The foregoing considerations help understand why the recovery of the Argentine economy led to heated debates within the sphere of Mercosur. Despite the macroeconomic frameworks having been different in Brazil and Argentina during the period under analysis, the differences appear to have had mainly structural, rather than contextual, underpinnings. Therefore, the commercial insertion of potential export firms, as well as that of firms that already export, via bilateral trade will be more pacific if focused on technology, with a view not only to exploiting advantages of cost and scale, but also to differentiating products as a competitive strategy, notably in the relatively standardized industrial segments in which the export lists of the two countries are concentrated.

## 6. Summary and conclusions

First, this study tested the hypothesis that technological innovation leads to exports among Brazilian and Argentine manufacturing firms. An export function was estimated for the two countries using several econometric methods, thereby allowing for an original comparison of microdata from the national innovation surveys conducted in the two countries. Employing information on the major obstacles to innovation, lagged expenditures on innovation activities and lagged exports by firms as instruments for

R&D expenditures, a vector exogenous to exports was found, thus making it possible to estimate the causal effect of innovation on exports. Since the results of these tests suggest that the OLS and Tobit estimates are biased by the presence of endogeneity, the 2SLS and AGLS estimates are better adjusted.

The findings show that raising R&D expenditures also raises the export coefficients for both Brazil and Argentina. However, the inflection point between exports and the R&D expenditure/revenue ratio is higher for Brazil than for Argentina, indicating that Brazilian exports are more closely linked to R&D than are Argentinean exports. Therefore, given the characteristics of the manufacturing frameworks of the two countries, the possibility of increasing export coefficients by increasing R&D investments is greater for Brazilian than for Argentine firms.

As a means of comparing Brazilian and Argentine exports simultaneously, microdata from the technological innovation surveys were pooled. The results of the crossed dummies employing the country variable and the production scale, firm nationality and R&D expenditure/revenue variables demonstrate that: (i) Argentine firms have higher export coefficients than Brazilian firms; (ii) firm size is more important to exports in Brazil than in Argentina; (iii) in comparison to the foreign firms located in Argentina, those in Brazil are more oriented to the external market and; (iv) the R&D expenditure/revenue ratio has a greater impact on the exports of Brazilian firms than on those of Argentine firms.

Then, we aimed to look at the other side of the innovation-exports relationship, that from exports to innovation. Specially, we were interested in assessing if it would be possible to stimulate new firms in foreign trade through bilateral trade. Following the methodology developed in Araújo (2007), a comparison of the sectoral maps of the export potential of the two countries reveals a low degree of complementarity, for the industrial export firms, as well as the potential export firms, are mainly concentrated in the same sectors. While there are significant differences in the macroeconomic environments, these differences are far more structural than contextual.

Bearing these facts in mind and considering the importance of technological determinants to exports, the export-promotion policies of the Southern Cone should be linked to industrial policies aimed at raising the technological standards of firms. This would allow Brazilian and Argentine firms to compete in market niches open to differentiated products, less subject to price fluctuations, as well as create more space for trade negotiations both within Mercosur and between Mercosur and other markets.

## References

- ARAÚJO, B. C. (2006): *Análise empírica dos efeitos ex-post das exportações sobre a produtividade, emprego e renda das empresas brasileiras*, in J. A. De Negri, F. De Negri and D. Coelho (orgs.): *Tecnologia, Exportação e Emprego*, Brasília, IPEA.
- ARAÚJO, B. C. (2007): *The export potential of Brazilian and Argentine industrial firms and bilateral trade*, in De Negri and Turchi (orgs.): *Technological Innovation in Brazilian and Argentine Firms*, Brasília, IPEA.
- AW, B. Y. and HWANG, A. R. (1995): "Productivity and the export market: a firm-level analysis", *Journal of Development Economics*, v. 47, pp. 313-332.
- BIELCHOWSKY, R. (1999): "Investimentos na Indústria Brasileira depois da Abertura e do Real: O Mini-Ciclo de Modernizações, 1995-1997", *Série Reformas Econômicas*, nº 44, Comissão Econômica para a América Latina - CEPAL.

- CASTRO, A. B. and ÁVILA, J. (2004): "Uma Política Industrial e Tecnológica Voltada para o Potencial das Empresas", *Presented at the XVI Fórum Nacional*, Rio de Janeiro.
- CLERIDES, S., LAUCH S. and TYBOUT, J. R. (1998): "Is learning by exporting important? Microdynamic evidence from Colombia, Mexico and Morocco", *The Quarterly Journal of Economics*, v. 113, n. 3, pp. 903-947.
- DE NEGRI, F. (2005): "Padrões tecnológicos e de comércio exterior das firmas brasileiras", in J. A. De Negri and M. S. Salerno (orgs.): *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*, Brasília, IPEA.
- DE NEGRI, F., DE NEGRI, J. A., COELHO, D. and TURCHI, L. (2006): "Tecnologia, Exportação e Emprego", in J. A. De Negri, F. De Negri and D. Coelho (orgs.): *Tecnologia, Exportação e Emprego*, Brasília, IPEA.
- DE NEGRI, J. A., DE NEGRI, F. and FREITAS, F. (2007): "Does technological innovation cause Exports in Brazil and Argentina?", in De Negri and Turchi (orgs.): *Technological Innovation in Brazilian and Argentine Firms*, Brasília, IPEA.
- HOMSY, G. V. and COSTA, M. A. (2006): "Criação e destruição de empregos na indústria brasileira: uma análise", J. A. De Negri, F. De Negri and D. Coelho (orgs.): *Tecnologia, Exportação e Emprego*, Brasília, IPEA.
- JARAMILLO, H., LUGONES, G. and SALAZAR, M. (2001): *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe: manual de Bogotá*, RICYT / CYTED / OEA.
- KOSACOFF, B. and RAMOS, A. (2007): "Microeconomic Behavior in High Uncertainty Environments: The Case of Argentina", in De Negri and Turchi (orgs.): *Technological Innovation in Brazilian and Argentine Firms*, Brasília, IPEA.
- LACHENMEIER, S. and WÖBMANN, L. (2004): *Does Innovation Cause Exports? Evidence from Exogenous Innovation Impulses and Obstacles Using German Micro Data*. Mimeo.
- MEYER, B. (1995): "Natural and Quasi-Experiments in Economics", *Journal of Business & Economics Statistics*, 13(2), pp. 151-161.
- RESENDE, M. F. (2000): "Crescimento econômico, disponibilidade de divisas e importações totais e por categoria de uso no Brasil: um modelo de correção de erros", Texto para Discussão, n. 714, Brasília, IPEA.
- SALERNO, M., DE NEGRI, J. A. and CASTRO, A. B. (2005): "Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras", in M. Salerno and J. A. de Negri (orgs.): *Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras*, Brasília, IPEA.
- SHEA, J. (1996): "Instrument relevance in multivariate linear models: A simple measure", NBER, Technical Working Paper Series n° 193.



# Uma discussão sobre os aspectos metodológicos e conceituais do Índice Brasil de Inovação (IBI): um indicador agregado para mensurar o grau de inovação das empresas

EDMUNDO INÁCIO JR, ANDRÉ TOSI FURTADO,  
RUY QUADROS DE CARVALHO, EDILAINE V. CAMILLO,  
SILVIA A. DOMINGUES E SABINE RIGHETTI\*

## 1. Considerações iniciais

Muitos estudos sobre indicadores de inovação tecnológica (IT) na empresa apóiam-se em um número muito pequeno de indicadores (Freeman e Soete, 2007). Esse procedimento é cada vez mais insatisfatório, como muitos estudiosos afirmam, dada a natureza complexa e multifacetada do processo de inovação (Hagedoorn e Cloudt, 2003). Contribuindo para avançar no equacionamento dessa problemática, o presente artigo tem como objetivo apresentar a metodologia de construção do IBI. Esse índice busca medir de forma abrangente a inovação tecnológica das empresas. A justificativa para tal esforço reside na necessidade, expressada por diversos segmentos, de se ter um indicador que busque medir de forma sintética a inovação tecnológica em suas diversas dimensões.

267

No Brasil não há registro de outro esforço na construção de um indicador, tal como o aqui proposto, que possa ser utilizado como instrumento para ordenar as empresas industriais de acordo com seu grau de inovação. Além disso, espera-se que o IBI sirva como ferramenta de *benchmarking*, para que as empresas avaliem seu desempenho inovador, e de auxílio na formulação de políticas públicas, por proporcionar um maior conhecimento das atividades inovativas das empresas. De maneira a explorar esse assunto, além das considerações iniciais e finais o artigo está dividido em mais cinco seções.

A seção 2 faz uma revisão da literatura, principalmente internacional, sobre indicadores de CT&I. Na seção 3 procede-se a apresentação das fontes de dados utilizados na construção do IBI. Em seguida, a seção 4, aborda um dos aspectos mais delicados do projeto que foi seleção de quais variáveis iriam compor cada subindicador. Esse é o ponto de partida para a construção de um indicador agregado e infelizmente, não está ausente de críticas e dificuldades inerentes ao processo. A seção 5 trata outros dois fatores importantes: a forma de normalização e os pesos atribuídos a cada um desses subindicadores. Faz parte das considerações finais uma discussão dos principais desafios para sua melhoria e consolidação.

---

\* Edmundo Inácio Jr é pesquisador do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT), Instituto de Geociências (IG), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), e da Faculdade de Administração da Aeronáutica (FAAer) da Academia da Força Aérea (AFA) (correio eletrônico: eijunior@gmail.com). André Tosi Furtado, Ruy Quadros de Carvalho, Edilaine V. Camillo e Silvia A. Domingues são pesquisadores no DPCT/IG/Unicamp (correios eletrônicos: furtado@ige.unicamp.br, ruyqc@ige.unicamp.br, silviadcarvalho@gmail.com, edilaine@ige.unicamp.br). Sabine Righetti é pesquisadora no DPCT/IG/Unicamp e no Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (LABJOR/Unicamp) (correio eletrônico: sabine@unicamp.br).



## 2. Indicadores de inovação tecnológica e sua importância

Em todo o mundo, tanto nos países desenvolvidos quanto nos em desenvolvimento, tem se acirrado o debate sobre o papel da ciência e da tecnologia na solução, não só de seus próprios problemas – alargamento de sua fronteira, de seu conhecimento – como também, cada vez mais, tem se esperado delas – como fatores-chave que são – ações concretas que permitam o desenvolvimento econômico e social dos países. Estes interesses, profunda e paulatinamente, têm estimulado o debate e ampliado políticas e ações voltadas à inovação, de maneira que os mais diversos envolvidos têm voltado suas atenções nas relações entre a aplicação dos recursos e os resultados por eles gerados.

Como qualquer outro indicador, os indicadores de IT também se baseiam na estatística como ferramenta para sua obtenção, e tratam sempre com grandes volumes de dados quantitativos. Inerente ao processo de construção dos indicadores de inovação, como sempre destacam os estudiosos da área – e.g., Sirilli (1998), está a dificuldade de coleta, análise e tomada de decisões a partir das informações obtidas. Fatores como a diversidade e disponibilidade dos dados, ferramentas e modos adequados para acessá-los, e as diferentes formas tomadas pela informação devido à necessidades distintas, são normalmente apontados como os responsáveis por tal dificuldade. Além desses fatores, o modelo teórico nos quais os indicadores estão embutidos e também a metodologia utilizada têm uma influência decisiva na validação ou na refutação destes indicadores.

Felizmente, tais fatores, apesar de dificultarem as tarefas, jamais as impedem que sejam levadas a cabo. A esse respeito Galileu (Pereira, 1999) já dizia que tudo é passível de mensuração e que se deve medir o mensurável e transformar em mensurável o que, à primeira vista, não o for. Além disso, como, destaca Freeman (1969), “*elas [as estatísticas] são melhores que nada*”. Cabe salientar também que os indicadores de IT representam um aspecto particular de um complexo sistema, e como tal, devem sempre ser vistos com precaução, pois nem sempre refletem a realidade das empresas, o desempenho da organização e outros elementos-chave no processo de inovação.

Recentemente, os indicadores estão alicerçados em um referencial teórico diferente do tão amplamente aceito sistema linear de inovação, que se adequou muito bem aos conceitos de *science push* e *demand pull*. Modelos interativos, como e.g., o Modelo de Elo de Cadeia (*Chain-link Model*), de Kline e Rosenberg (OCDE, 1992) descrevem melhor a realidade por enfatizar a concepção de que a inovação é resultado de um processo de interação entre oportunidades de mercado e a base de conhecimentos e capacitações da firma, envolvendo inúmeros subprocessos sem uma seqüência claramente definida, e com resultados altamente incertos. Esse modelo teórico, por seu turno, exige uma nova abordagem na coleta, tratamento e interpretação dos indicadores.

Entre os indicadores mais utilizados (talvez pelo ponto de vista de sua importância, ou de sua disponibilidade) para avaliar a inovação tecnológica estão: os indicadores de intensidade de P&D, os *surveys* de inovação e os dados sobre patentes. Nesse ponto dar-se-á atenção aos *surveys* de inovação, uma vez que o projeto do IBI está alicerçado neste tipo de fonte de dados. Os *surveys* surgem como novos instrumentos de medida de inovação nas últimas duas décadas, em resposta ao modelo interativo de inovação, no qual as diferentes fases do processo são independentes e não hierarquicamente estruturadas como no modelo linear.

Até recentemente, esse tipo de pesquisa era realizado por agências governamentais, escritórios estatísticos ou instituições acadêmicas com finalidades específicas. Os

resultados diferiam consideravelmente, não havendo nenhuma possibilidade de comparação. No início dos anos 90, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) fez um esforço para padronizar a metodologia de coleta das informações por essas pesquisas por meio da divulgação do Manual de Oslo (primeira edição em 1992). Em colaboração com a OCDE, a EUROSTAT preparou um questionário e em 1993-1994 a União Européia financiou a aplicação do *Community Innovation Survey* (CIS).

De acordo Sirilli (1998) as principais vantagens desse tipo de pesquisa reside no fato que os dados sobre as inovações, por serem relativas à estrutura industrial, detêm a mesma importância dos dados econômicos sobre a produção, valor adicionado, emprego etc. Essas pesquisas também abarcam tanto as firmas inovadoras, quanto as não inovadoras, o que permite identificar os fatores que contribuem para a ocorrência da inovação e produzir dados sobre as firmas que geram e aquelas que usam a inovação (processo de difusão da tecnologia).

Contudo, os indicadores obtidos através de *surveys* também são passíveis de questionamento. Vários aspectos relacionados à inovação, como o conhecimento tácito adquirido durante o processo de desenvolvimento da tecnologia, por exemplo, não são mensuráveis. Os *surveys* ainda não são comparáveis internacionalmente, apesar dos esforços para padronizá-los, e como se trata de uma iniciativa recente, não há como fazer análises de séries temporais de períodos mais longos (Archibugi e Pianta, 1996; Arundel et al., 1998).

### 3. Fonte dos dados

As três fontes de dados utilizadas pelo projeto são provenientes de duas das principais agências governamentais brasileiras. A Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC) e a Pesquisa Industrial Anual – Empresa (PIA-Empresa) são realizadas periodicamente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e os dados relacionados às patentes provêm do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual.<sup>1</sup>

A PINTEC é único *survey* de inovação com abrangência nacional que se estende a todas as empresas que empregam 10 ou mais pessoas,<sup>2</sup> que possuem registro no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica do Ministério da Fazenda - CNPJ, e que, no Cadastro Central de Empresas – CEMPRES do IBGE, estão classificadas como empresa industrial,<sup>3</sup> segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE.

Seu principal objetivo é a construção de indicadores setoriais, nacionais e regionais, das atividades de inovação tecnológica nas empresas industriais brasileiras, compatíveis com as recomendações internacionais em termos conceituais e metodológicos, conforme descritos no Manual de Oslo (OCDE, 1997). Seu foco está no aprofundamento do tema da inovação tecnológica. Ao todo, o questionário conta com 196 perguntas que englobam diversas dimensões importantes do processo de inovação. Entre suas informações contam aquelas concernentes aos gastos com as atividades inovativas; as fontes de financiamento destes gastos; o impacto das inovações no

---

1 <http://www.ibge.gov.br> e <http://www.inpi.gov.br/>, respectivamente.

2 De acordo com os dados da PIA - Empresa, em relação à população de empresas com cinco ou mais pessoas ocupadas, este corte representa cerca de 60% do número de empresas, 94% do número de pessoas ocupadas e 98% do valor da transformação industrial.

3 Principal receita derivada da atuação nas atividades das indústrias extrativas ou indústrias de transformação.

desempenho das empresas; as fontes de informações utilizadas, os arranjos cooperativos estabelecidos; o papel dos incentivos governamentais; e os obstáculos encontrados às atividades de inovação.

A Figura 1 abaixo ilustra os vários temas abordados pela PINTEC e as variáveis investigadas bem como serve de orientação para o questionário, que segue uma divisão por blocos. O IBI-2003 refere-se a PINTEC-2003, que coletou informações referentes ao triênio 2001-2003. Os blocos em amarelo representam as variáveis selecionadas para compor o IBI. O detalhamento dessas variáveis está na próxima seção.

**Figura 1.** Temas abordados na PINTEC-2003



Fonte: IBGE, PINTEC (2003: 17).

Uma das vantagens de se trabalhar com informações de pesquisas de inovação, como a PINTEC, é que ambas as dimensões do processo de inovação empresarial são amplamente consideradas na metodologia. Dessa forma, o projeto IBI utiliza as informações fornecidas pelas empresas, com base no questionário respondido para a PINTEC-2003.

A PINTEC não deu conta de reunir todas as variáveis necessárias para a composição do IBI. Assim, apenas uma variável foi buscada na PIA-Empresa 2003. Essa pesquisa, que desde 96 é anual, forma o núcleo central das estatísticas das indústrias extrativas e de transformação brasileiras, gerando informações que possibilitam o dimensionamento da produção, do consumo intermediário, dos gastos com a folha de paga-

mento, do volume de pessoas ocupadas e das despesas com formação de capital. Tem como objetivo fornecer informações anuais sobre empresas industriais que empregam cinco ou mais pessoas, classificadas segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE. Como as bases de dados do IBGE estão vinculadas, articulações entre os dados provenientes das duas pesquisas, PINTEC e PIA, não foi problema.

Por fim, uma terceira base de dados utilizada foi a de patentes de empresas residentes no país, fornecida pelo INPI. Ela foi necessária porque a PINTEC não traz informações quantitativas sobre patentes. Para essa questão houve o trabalho adicional do IBGE de classificar as empresas da base de patentes de acordo com a CNAE, a dois dígitos, possibilitando assim o cruzamento com as informações da PINTEC para a construção de um dos indicadores propostos.

#### 4. Forma de acesso aos dados

Os indicadores que são normalmente usados para medir as atividades de CT&I não estão disponíveis para o público, no nível da empresa. Mesmo quando existe levantamento de informações dessa natureza, como é o caso da PINTEC, essa informação está submetida a cláusulas de sigilo. Dessa maneira, não é possível obter os dados por empresa. No Brasil, a única informação pública disponível é a de patentes e marcas. Em decorrência, será feito um levantamento específico de informações com vistas à construção desse índice.

Dada a restrição das bases de dados disponíveis, optou-se por uma abordagem inicial que pudesse constituir-se em alternativa rápida e de baixo custo para a apresentação de resultados em curto prazo. Por isso o IBI-2003 baseou-se no fornecimento voluntário pelas empresas, das informações por elas prestadas ao IBGE, em resposta à coleta da PINTEC 2003. Mesmo com limitações, os indicadores das pesquisas de inovação estão ancorados em abordagem ampla e satisfatória para uma primeira aproximação do que seria a capacidade efetiva de inovação das empresas. Numa segunda etapa, novos indicadores, cuja elaboração demandaria produção de informações primárias, poderiam ser incorporados na construção do IBI, de modo a aperfeiçoá-lo.

O requisito para que tal possibilidade se viabilizasse era a concordância das empresas em fornecer as informações da PINTEC para a equipe responsável pela elaboração do IBI. Essa seria a forma de participarem do ranking das mais inovadoras a custo adicional zero, no que concerne a coletar, preparar e comunicar informações, com a garantia de sigilo sobre informações individuais uma vez que, sendo o IBI um índice composto, resultante do tratamento matemático de diversas informações das empresas, o mesmo não é revelador das informações que o alimentam.

#### 5. Variáveis selecionadas

Esta seção traz o detalhamento do índice proposto. Iniciamos com a discussão das variáveis selecionadas para compor o IBI, seus pressupostos teóricos e práticos. Em seguida, explicitaremos o tratamento dado a cada uma delas, com respeito a forma de ponderação e a normalização para a construção dos subindicadores. Apesar de existir uma quantidade crescente de indicadores que servem para descrever o processo de inovação e para captar aspectos relevantes do mesmo, quase sempre, eles são parciais e incompletos. Por essa razão justifica-se a criação de um índice composto como o IBI, que agregada diversos indicadores de IT.

A Tabela 1, abaixo, traz o detalhamento das 15 variáveis que foram selecionados para

a composição do IBI, agrupadas segundo as duas principais dimensões do processo de inovação. Apesar da Tabela 1 também trazer informação de quais variáveis compõem quais indicadores, somente na próxima seção entraremos nos detalhes da forma de cálculo e agregação das variáveis que formam dois macro-indicadores (Indicador Agregado de Esforço e Indicador Agregado de Resultado), que por sua vez são compostos por dois meso-indicadores cada, dois que medem os esforços (Indicador de Atividade Inovativa – IAI e Indicador de Recursos Humanos – IRH) e dois que medem os resultados (Indicador de Receita de Vendas com produtos novos – IRV e Indicador de Patentes – IPT). Por ora, os parágrafos a seguir destinam-se a contextualizar e justificar a seleção dessas variáveis.

5.1. Variáveis do Indicador Agregado de Esforço (IAE)

Os dois principais grupos de variáveis destinadas a mensurar o esforço das empresas em inovar dizem respeito aos dispêndios em atividades inovativas e aos recursos humanos mobilizados para as atividades de P&D.<sup>4</sup>

5.1.1 .Indicador de Atividade Inovativa (IAI)

A revisão de literatura mostrou que grande parte dos trabalhos sobre os esforços ou *inputs* para a inovação estão focados nas atividades de P&D (OCDE, 2002). A P&D representa uma das formas mais importantes de criação de conhecimento nas empresas, mas não exclusiva. Embora sua natureza de resolução de problemas a coloque como insumo crítico da inovação, a P&D não tem a mesma importância em todos os setores (EVANGELISTA *et al.*, 1997). Esse indicador tem se mostrado insuficiente para caracterizar a atividade tecnológica de setores menos intensivos em tecnologia e também de países em desenvolvimento, pois são poucas as empresas que a realizam.

Tabela 1. Variáveis utilizadas na composição do IBI

Índice Brasil de Inovação (IBI)	Sigla	Descrição	Questão PINTEC -2003	Escala
	Dimensão dos Esforços (Indicador Agregado de Esforço - IAE)			
	PI	Dispêndios com P&D interna	31	R\$ (mil)
	PE	Dispêndios com P&D externa	32	
	OC	Dispêndios com outros conhecimentos externos	33	
	ME	Dispêndios com máquinas e equipamentos	34	
	TR	Dispêndios com treinamento	35	
	LP	Dispêndios com lançamento de produto	36	
	PR	Dispêndio com projeto industrial	37	
	GR	Total de graduados ocupados em P&D	48,53 e 58	Unidades
IRH- MT	Total de mestres ocupados em P&D	47,52, e 57		
DR	Total de doutores ocupados em P&D	46,51 e 56		
Dimensão dos Resultados (Indicador Agregado de Resultado - IAR)				
IRV	RE	Receita de vendas com produtos novos para a empresa	85 e 89	R\$ (mil)
	RN	Receita de vendas com produtos novos para o mercado nacional	86 e 90	
	RM	Receita de vendas com produtos novos para o mercado mundial	87 e 91	
IPT	PD	Total de patentes depositadas no período de 2001 -2003	INPI <sup>1</sup>	Unidades
	PC	Total de patentes concedidas no período de 1994 -2003		

Obs.: <sup>1</sup> Montou -se uma Base própria a partir dos dados do INPI.

4 A P&D é definida como aquelas atividades dirigidas para a busca de conhecimento científico e tecnológico novo ou a aplicação de conhecimentos existentes de uma nova forma. De acordo com os critérios estabelecidos pelo Manual Frascati, da OCDE, essas atividades compreendem a pesquisa básica, a pesquisa aplicada e o desenvolvimento experimental.

Assim, outros aspectos da atividade de inovação, vinculados à tecnologia incorporada na aquisição de máquinas e equipamentos, licenciamentos, *royalties* etc, recebem cada vez mais importância nos sistemas inovativos das empresas uma vez que, através das várias dimensões de aprendizado (*learning-by-doing*, *learning-by-using*, *learning-by-interacting*), acabam por produzir inovações importantes, incrementais ou radicais, associadas ou não à tecnologia adquirida.

A metodologia do IBI se propôs a produzir um leque mais abrangente de indicadores para medir o esforço das várias atividades da empresa que contribuem como insumos ao processo de inovação: além da P&D interna e externa, a aquisição de direitos de propriedade de conhecimento codificado, a engenharia de projeto, a produção de ferramental e a produção experimental, o *marketing* de novos produtos e a aquisição de equipamentos e demais despesas de investimento requeridas na implementação de inovações de produto ou processo também são consideradas atividades inovativas. Utilizou todas as sete questões (31-37) da PINTEC-03 que medem o valor do dispêndio (em R\$ 1000) das empresas em atividades inovativas.

#### 5.1.2. O Indicador de Recursos Humanos em P&D (IRH)

A aplicação de recursos humanos com alta qualificação constitui um fator fundamental para o desenvolvimento econômico e social. De acordo com o Manual Frascati, o pessoal ocupado em P&D inclui *“as pessoas que completaram o ensino pós-secundário ou que estejam trabalhando em uma ocupação associada à ciência e tecnologia, ainda que não tenham completado aquele nível de ensino”*. (OCDE, 1995). São o conjunto de indivíduos que têm a finalidade de gerar novos conhecimentos e pesquisar e desenvolver novos produtos e processos, ou seja, o contingente de pessoas que se dedicam às atividades de P&D. O Manual de Canberra, complementarmente, sugere que tais indicadores dimensionem o conjunto de pessoas com elevada qualificação, cujo papel de elo entre as práticas cotidianas e as atividades inovativas é decisivo (Ferreira, 2005).

Com base nisso, os recursos humanos destinados à P&D podem ser subdivididos em três categorias: cientistas e engenheiros, técnicos e pessoal de apoio. No questionário da PINTEC-03 também se expressa uma divisão de acordo com o nível de qualificação: técnicos de nível superior (doutores, mestres e graduados), técnicos de nível médio e outros de suporte. Assim, pensando na importância de se valorizar o pessoal com alta qualificação ocupado em P&D na indústria de transformação brasileira, o cálculo do IRH leva em consideração a quantidade de pessoal com nível superior nas categorias de doutores, mestres e graduados envolvidos na atividade de P&D.

Apesar de o IAI considerar o valor dos dispêndios em P&D, decidiu-se também incluir um indicador que medisse qualitativamente o pessoal ocupado em P&D porque nem sempre os setores que apresentam-se com maior intensidade de gastos em P&D são os mesmos com relação a qualificação de pessoal ocupado em P&D. Isso leva a crer que o IRH mede um aspecto complementar do esforço tecnológico das empresas que não necessariamente varia na mesma direção que a intensidade de P&D e, subseqüentemente, ao IAI. Esse aspecto também contribui para ressaltar a importância de indicadores compostos que mensurem as diversas variáveis de *input* da inovação.

#### 5.2. Variáveis do Indicador Agregado de Resultados (IAR)

Os dois principais grupos de variáveis destinadas a mensurar o resultado das inovações nas empresas dizem respeito aos impactos econômicos sobre as vendas e as patentes criadas como fruto dos esforços inovativos.



### 5.2.1. Indicador de Patentes (IPT)

O uso da patente como indicador de inovação é objeto de um longo e antigo debate (ARCHIBUGI, 1988; GRILICHES, 1990; PAVITT, 1988), sendo considerada um produto intermediário do resultado da inovação. A variação no significado econômico das invenções, as diferenças setoriais e internacionais do processo de patenteamento, o peso idêntico atribuído a patentes de produtos, que foram lançados no mercado, e àquelas que são meramente invenções são alguns dos pontos mais discutidos na literatura (ERNST, 2001). Outra ressalva frequentemente colocada é o fato que nem todas as invenções são patenteáveis e nem todas as invenções patenteáveis são patenteadas. Há outros mecanismos como o segredo industrial, por exemplo, que asseguram a apropriabilidade das invenções, de forma que as patentes representam somente uma parte do volume total das inovações (BROUWER e KLEINKNECHT, 1999).

Apesar de todas essas limitações, as patentes são geralmente aceitas por uma grande parte da literatura como um indicador de resultados que permite comparar o desempenho inventivo e inovativo das empresas em termos de novas tecnologias, novos processos e novos produtos (PAVITT, 1988). No IBI as patentes, por empresa, foram classificadas e agregadas a dois dígitos de acordo com a CNAE. Os dados incluem as patentes de invenção (PI), de maior conteúdo tecnológico, e os modelos de utilidade (MU), que constituem aperfeiçoamentos sobre os bens já existentes. Decidiu-se incluir o MU, pois ele representa uma parcela significativa do esforço das empresas brasileira (MU em relação a PI é bem superior), refletindo de forma mais realista os resultados da inovação do país.

O segundo critério de coleta é o período. Embora o IBI tenha como ano-base 2003, optou-se por trabalhar com dados de registro de patentes – cujo direito de propriedade intelectual já foi concedido – de 1994 a 2003 e de depósitos de patentes – cujos pedidos de registro ainda não foram deferidos – de 2001 a 2003. Esse intervalo de uma década para os registros busca captar a propensão da empresa a patentear em um longo. Por outro lado, os pedidos de patentes cobrem, de forma mais fidedigna, os resultados da atividade inovativa realizada no país recentemente. A subdivisão dos dados em registros e depósitos determinou a estrutura do IPT que é composto pela soma de dois sub-indicadores: (i) o Indicador de Patente Concedida (PC), e o (ii) Indicador de Patente Depositada (PD).

### 5.2.2. O Indicador de Receita de vendas com produtos novos (IRV)

O indicador de receita líquida de vendas de produtos novos (IRV) tem por objetivo mensurar o impacto das inovações de produto sobre a receita líquida de vendas da empresa. A PINTEC solicita que as empresas meçam o impacto das inovações introduzidas por elas em suas vendas para o mercado interno e externo.

Por definição todas as inovações devem conter algum grau de novidade. A PINTEC-2003 identifica três categorias de novidade das inovações: novo para a empresa, novo para o país e novo para o mundo. Essa diferenciação é oriunda do *Community Innovation Survey* (CIS), da EUROSTAT, e busca captar não somente o impacto da inovação em si (criação), mas também o impacto da difusão. Uma inovação de produto pode já ter sido implementada por outras empresas, mas se ela é nova para a empresa, então trata-se de uma inovação para essa empresa. No sentido *strictu-sensu* trata-se do conceito de difusão.

Os conceitos de novo para o mercado e novo para o mundo dizem respeito ao fato de determinada inovação ter sido ou não implementada por outras empresas, ou de a empresa ter sido a primeira no mercado ou na indústria ou no mundo a implementar tal inovação.

## 6. Forma de ponderação e normalização

Índices compostos são amplamente utilizados para resumir uma grande quantidade de dados. Dois dos desafios a se vencer ao se construir um índice como o IBI são determinar o peso dado a cada subindicador e converter diferentes unidades de medidas em uma mesma unidade. Conforme pode ser visto na Tabela 2, todas as 15 variáveis utilizadas para compor o IBI são variáveis medidas em escala métrica, o que permite o maior poder de manipulação (operações matemáticas) e de extração de informações. Para compor o IBI é necessário multiplicar, somar e dividir esse conjunto de variáveis. Os passos abaixo descrevem em detalhe os procedimentos para o cálculo do IBI.

### **Primeiro Fator: Ponderação pelo Tamanho da empresa**

Essa ponderação tem como objetivo transformar as variáveis originais em medidas de intensidade, que levem em consideração as diferenças de tamanho entre as empresas (seja em termos monetários ou de pessoal). Dessa forma, dois critérios foram utilizados, as variáveis monetárias (R\$) foram divididas pela receita líquida de vendas (RLV) da empresa, e as variáveis medidas em unidades foram divididas pelo total de pessoal ocupado da empresa (TPO). Isso faz com que as novas variáveis surgidas dessa ponderação reflitam o grau de intensidade desses valores e não mais o valor absoluto em si.<sup>5</sup> A Tabela 2, a seguir, detalha o denominador utilizado para cada variável.

### **Segundo Fator: Normalização**

Existem vários métodos que podem ser utilizados para normalizar indicadores, ou seja, trazê-los para uma mesma base, unidade de medida. O relatório metodológico do “Painel de Inovação Europeu” (*European Innovation Scoreboard*) da Comissão Européia responsável pela elaboração do “Índice de Inovação Sumário” (*Summary Innovation Index*) traz cinco formas diferentes de se proceder ao cálculo da normalização. Todos apresentam suas vantagens e desvantagens, como pode ser visto na Tabela 3 abaixo. Para o projeto do IBI, foi escolhido o método 2. Para o caso do IBI, o valor médio ao qual o método 2 se refere corresponde à média agregada de todas as empresas pertencentes a uma determinada divisão da CNAE, a dois dígitos, para a indústria de transformação brasileira.

275

---

5 Tome como exemplo o caso de uma empresa A tenha R\$1.000 de dispêndios em P&D interno e R\$ 10.000 em RLV e outra empresa B que tenha R\$ 400 e R\$ 1.000, respectivamente. Apesar da empresa A gastar 2,5x mais em P&D interno do que B, se levarmos em consideração esse gasto em relação a sua RLV, teremos que, na verdade, a empresa B é 4x mais intensiva em P&D do que a empresa A, tendo um indicador de 0,4, enquanto que a empresa A de apenas 0,1.



**Tabela 2.** Cálculo para transformação das variáveis originais e medidas de intensidade

Macro - Indicadores		Índice Brasil de Inovação (IBI)														
		Indicador Ag. regado de Esforço (IAE)							Indicador Agregado de Resultado (IAR)							
		(IAI)							(IRH)			(IRV)			(IPT)	
Variáveis	Escala	PI	PE	OC	ME	TR	LP	PR	GR	MT	DR	RE	RN	RM	PD	PC
		Reais (mil)							Unidades			Reais (mil)			Unidades	
Denominador		RLV (mil)							TPO			RLV (mil)			TPO	

Fonte: elaboração própria.

Assim, cada uma das 15 variáveis, já transformadas em medidas de intensidade, de cada empresa é dividida pela média agregada do setor ao qual essa empresa pertence. Vale lembrar que a média agregada é diferente da média aritmética simples. A primeira compreende uma ponderação de cada valor pela sua participação no total. Optou-se por utilizar a média agregada por ela ser menos sensível a observações atípicas. O exemplo da Tabela 4, a seguir, elucida as diferenças entre a duas médias e a Tabela 5 traz os 22 setores da indústria de transformação brasileira.

**Terceiro Fator: Peso de cada subindicador**

Três métodos podem ser utilizados para a atribuição de pesos. O primeiro deles consiste do uso de ferramentas estatísticas como a análise fatorial e a regressão multivariada, onde as cargas fatoriais ou os coeficientes betas, respectivamente, poderiam assumir os valores dos pesos. Um segundo método lança mão da interpretação que um painel de especialistas pode atribuir a cada variável. Este método é mais orientado a formação de *policies*, uma vez que leva em consideração determinados objetivos e pressupostos de seus julgadores. Por fim, um terceiro método consiste em atribuir pesos iguais a todas as variáveis.

Os pesos dos 15 subindicadores do IBI originaram-se da aplicação do segundo método. Assim, diferentes pesos foram atribuídos a cada subindicador considerando o nível tecnológico do Brasil e de seu parque industrial (FURTADO, QUADROS e FRANCO, 2005). Por exemplo, considerou-se que os esforços internos feitos pelas empresas em P&D para a implementação de novos produtos ou processos são mais importantes do que os esforços representados pelos dispêndios em máquinas e equipamentos. Dessa maneira, essa diferença se refletiu num peso maior atribuído ao primeiro indicador. A Tabela 6 traz os valores que foram atribuídos a todos os indicadores do IBI-2003.

**Tabela 3.** Cinco métodos para se calcular um indicador agregado

Método	Vantagens	Desvantagens
1. Número de indicadores acima da média menos o número de indicadores abaixo da média  $IA_i = \frac{y_i}{\sum_{j=1}^m q_j}, \text{ onde } y_i = \# \left\{ j \text{ s. t. } \frac{x_{ij}}{\bar{x}_j} > 1 + p \right\} - \# \left\{ j \text{ s. t. } \frac{x_{ij}}{\bar{x}_j} < 1 - p \right\}$	Método mais simples, não afetado por observações atípicas (outliers)	Perda de informação intervalar, deixando somente dados ordinais para cada indicador; natureza arbitrária do teto (thresholds)
2. Soma da percentagem de diferença da média  $IA_i = \frac{\sum_{j=1}^m q_j y_{ij}}{\sum_{j=1}^m q_j}, \text{ onde } y_{ij} = \frac{x_{ij}}{\bar{x}_j}$	Simples para se construir	Valores abaixo da média contribuem menos do que valores acima da média. Como resultado, valores positivos grandes contam consideravelmente mais do que os valores negativos pequenos. Isto efetivamente destrói o caso em que as variáveis recebem o mesmo valor de peso e faz o índice sensível a observações atípicas positivas.
3. Padronização Z para cada indicador.  $IA_i = \frac{\sum_{j=1}^m q_j y_{ij}}{\sum_{j=1}^m q_j}, \text{ onde } y_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j}$	Mantém informação no nível intervalar.	Variáveis com uma grande variância tem de facto um grande peso; índice sensível a observações típicas positivas e negativas.
4. Valores re-escalados. O valor re-escalado varia dentro de um intervalo idêntico para cada indicador (0 a 1).  $IA_i = \frac{\sum_{j=1}^m q_j y_{ij}}{\sum_{j=1}^m q_j}, \text{ onde } y_{ij} = \frac{x_{ij} - \text{Min}(x_j)}{\text{Max}(x_j) - \text{Min}(x_j)}$	Mantém informação no nível intervalar; dos métodos que mantêm informação no nível intervalar é o menos sensível as observações atípicas.	Estatisticamente mais complexo do que outros métodos.
5. Melhor desempenho (caso especial do método 4).  $IA_i = \frac{\sum_{j=1}^m q_j y_{ij}}{\sum_{j=1}^m q_j}, \text{ onde } y_{ij} = \frac{x_{ij}}{\text{Max}(x_j)}$	Mantém informação no nível intervalar; versão simplificado do método 4.	Sensível a observações atípicas positivas.

**Notas:**  $x_{ij}$  é o valor do indicador  $j$  para a empresa  $i$ .  $q_j$  é o peso dado para o indicador  $j$  no indicador agregado.  $y_{ij}$  corresponde ao valor transformado do indicador  $j$  da empresa  $i$ . Na equação 1,  $p$  é igual a um valor teto (limite) arbitrariamente escolhido acima e abaixo da média.

**Fonte:** 2003 European Innovation Scoreboard: Technical paper No 6, Methodology Report (European Trend Chart on Innovation, 2003, p.3 -4).

O indicador de atividades inovativas (IAI) recebeu o maior peso (0,75) no IAE, porque ele embute o maior número de variáveis de esforço tecnológico. Entre essas variáveis, atribuiu-se maior peso à P&D interna (0,30). A P&D externa, os dispêndios em máquinas e equipamentos necessários em produtos e processos inovadores e os dispêndios em projeto industrial receberam um peso intermediário no IAI (0,15). O indicador de recursos humanos (IRH) agrega informações importantes por meio da valorização do nível de qualificação do pessoal ocupado em P&D. Assim, a variável relacionada ao número de doutores recebe um peso de 0,50 nesse indicador, o número de mestres recebe 0,35 e o de graduados, 0,15. Na busca por valorizar as empresas que procuram introduzir inovações no mercado nacional e mundial, ou seja, aquelas que desenvolvem inovações com maior conteúdo tecnológico, são maiores os pesos dos indicadores referentes às receitas de vendas com produtos novos para os mercados nacional (RN) e mundial (RM). O IRV, por sua vez, possui peso maior que o indicador de patentes (IP) em consideração à natureza das empresas brasileiras, que pouco se utilizam dos recursos de patentes.

Tabela 4. Exemplo de cálculo da média agregada

Colunas →	(1)	(2)	(3)	(2)/(3)= (4)
Empresa		Dispêndio em P&D mil reais	Receita Líquida de Vendas mil reais	Intensidade P&D (%)
A		80	6.000	1,33
B		75	500	15,00*
C		90	7.500	1,20
D		82	5.000	1,64
Σ	4	327	19.000	19,17
Média aritmética simples	= Total de (4) / Total de (1) = 19,17 / 4 =			4,79
Média agregada	= Total de (2) / Total de (3) = 327 / 19.000 =			1,72

\*= observação atípica.

Tabela 5. Grupos setoriais segundo grau de intensidade tecnológica

35- Outros equipamentos de transporte	18- Confeção de artigos do vestuário e acessórios
30- Máquinas para escritório e equipamentos de informática	36- Móveis e indústrias diversas
34- Veículos, reboques e carrocerias	27- Metalurgia básica
33- Instrumentação e automação industrial	28- Produtos de metal
32- Eletrônica e telecomunicações	21- Celulose, papel e produtos de papel
29- Máquinas e equipamentos	26- Produtos de minerais não-metálicos
31- Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	17- Produtos têxteis
23- Refino de petróleo e álcool	19- Couro e calçados
24- Produtos químicos	20- Produtos de Madeira
16- Produtos do fumo	15- Produtos alimentícios e bebidas
25- Artigos de borracha e plástico	22- Edição, impressão e reprodução de gravações

Fonte: CNAE-IBGE.

Tabela 6. Valores do pesos atribuído aos sub e macro-indicadores

Macro - Indicadores	Índice Brasil de Inovação (IBI)														
	IAE = 0,40							IAR = 0,40							
	IAI = 0,75							IRH = 0,25			IRV = 0,60			IPT = 0,40	
Subindí- cadores	PI	PE	OC	ME	TR	LP	PR	GR	MT	DR	RE	RN	RM	PD	PC
Pesos	0,30	0,15	0,10	0,15	0,05	0,10	0,15	0,15	0,35	0,50	0,10	0,40	0,50	0,50	0,50

Quarto fator: Épsilon (ε)

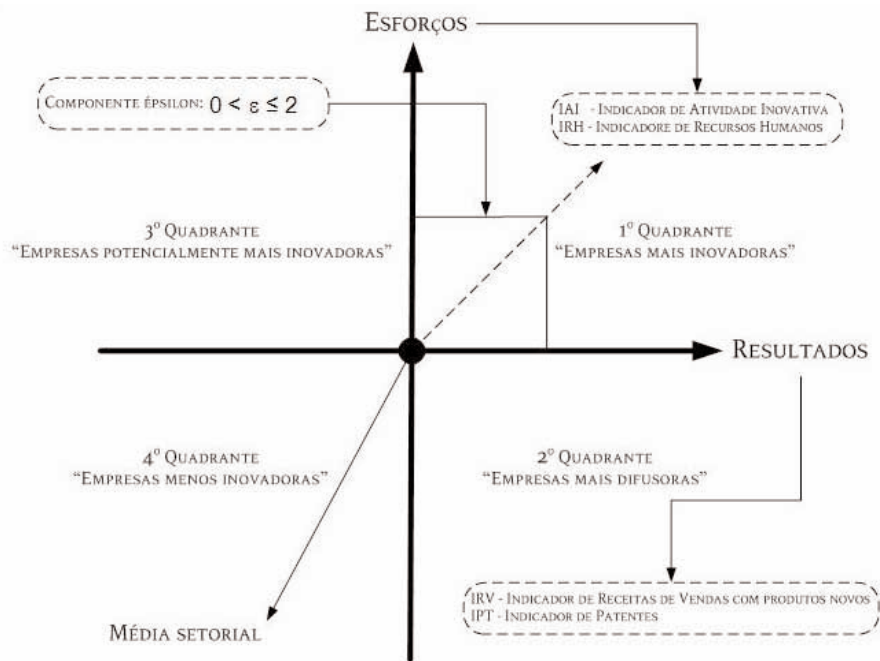
O IBI dá igual importância para os macro-indicadores de esforços (IAE) e resultados (IAR) e, por essa razão, seus pesos receberam o mesmo valor de 0,40. No entanto, a soma dos dois é menor que um, devido à introdução de uma variável de ajuste (ε), que busca valorizar o equilíbrio entre esses dois macro-indicadores. Essa variável de ajuste recebe o peso de 0,20 no cálculo do IBI e opera da seguinte forma: quanto mais próximos os valores obtidos por uma empresa nesses dois indicadores (IAE e

IAR), mais próximo de 2 será o valor de épsilon, tal que  $0 < \epsilon \leq 2$

### 7. Interpretação do IBI

A Figura 2 auxilia na interpretação do significado do IBI. O eixo das abscissas corresponde aos indicadores de resultados, mais especificamente ao seu agregado (IAR). O eixo das coordenadas corresponde ao agregado dos indicadores de esforços (IAE). Garantidos igual importância e balanceamento entre o IAE e o IAR, a figura indica que as empresas mais inovadoras são as que se encontram no 1º quadrante, porque apresentam esforços para inovação e resultados da inovação acima da média do seu setor. O Anexo A contém a fórmula completa do IBI de forma didática. A figura está dividida em três grandes níveis de agrupamento. No primeiro pode ser visto os três grandes macro-indicadores do IBI. No segundo nível, tem-se o detalhamento dos componentes de cada um dos macro-indicadores e no terceiro nível, todas as 15 variáveis estão listadas. Todos os pesos utilizados também podem ser visualizados.

Figura 2. O Quadrante do IBI



Fonte: Elaboração própria.

### 8. Considerações finais

A primeira edição do IBI demonstrou que as escolhas realizadas pela equipe orientaram-se na direção certa. A adoção de um indicador composto, que contempla os diversos aspectos das atividades inovativas é uma escolha muito mais correta para ordenar empresas por grau de inovatividade do que o uso de apenas um deles. O uso de indicadores de intensidade foi uma forma correta de eliminar as diferenças exis-

tentes entre as pequenas e as grandes empresas e o uso de médias setoriais eliminou as diferenças setoriais que dificultam as comparações de empresas de distintos setores. O recurso às bases de dados existentes, que se apóiam em metodologias de levantamento estabelecidas, foi uma escolha correta por duas razões importantes.

Grande parte dos indicadores construídos já são conhecidos e estabelecidos. Por outro lado, o levantamento de dados exigiu um esforço apenas marginal por parte das empresas que aderiram ao índice. No entanto, existem alguns aspectos que precisam ser aprimorados. Um desses aspectos diz respeito à existência de grandes variações de comportamento entre as empresas pertencentes a um mesmo setor. Esses desvios têm se apresentado de forma mais intensa com as pequenas empresas, que na maior parte das vezes têm estrutura produtiva e organizacional muito distinta da grande empresa. Na pequena empresa, a atividade produtiva pode estar restrita apenas a um único produto inovador. Nesse caso, uma inovação pode afetar 100% de suas vendas, o que tende a magnificar seus indicadores de resultado, tornando-os mais significativos do que nas grandes empresas. Isto leva à conclusão de que, na próxima edição do IBI, será necessário separar as pequenas das grandes empresas. Porém, para que isso seja viável o número de empresas aderentes terá de ser significativamente maior.

A divisão setorial a dois dígitos nem sempre é satisfatória. A heterogeneidade da composição de determinados setores tende a favorecer o segmento mais intensivo em tecnologia. A possibilidade de desagregação a três dígitos de alguns setores chaves da indústria, como o farmacêutico, pode ser útil porque as empresas desse setor acabam se destacando em relação às demais do setor químico. Por outro lado, há o problema da grande empresa que ocupa uma parte expressiva da atividade econômica do seu setor. Essa empresa não se sobressai em relação ao seu setor embora ela possa se destacar muito em relação ao conjunto da indústria. Esse tipo de empresa inovadora não estaria sendo favorecida pela metodologia do IBI.

A fórmula de normalização do índice através da simples divisão pela média setorial nem sempre consiste na melhor maneira de reduzir a variância entre os extremos. A metodologia terá que se esforçar em reduzir a amplitude entre os extremos sem abrir mão de se apoiar em bases de dados consolidadas. Todas essas críticas deverão ser incorporadas em uma nova edição aperfeiçoada do IBI. A equipe também pretende ampliar o IBI para empresas do setor de serviços, considerando que muitas delas se mostraram interessadas em aderir ao Índice e que a PINTEC incluiu, pela primeira vez, alguns segmentos desse setor no questionário da pesquisa de 2005.

## Bibliografia

- ARCHIBUGI, D. (1988): "Search of a Useful Measure of Technological Innovation". *Technological Forecasting and Social Change* 34, pp. 253-277.
- ARCHIBUGI, D. e PIANA, M. (1996): "Measuring technological change through patents and innovation surveys", *Technovation* 16 (9), pp. 451-468.
- ARUNDEL, A., SMITH, K., PATEL, P. e SIRILLI, G. (1998): *The Future of Innovation Measurement in Europe - Concepts, Problems and Practical Directions*, IDEA Paper Series, Idea Report 3/1998. Disponível em: <http://www.step.no/old/Projectarea/IDEA/papers.htm>. Acesso em: 01 maio 2007.
- BROUWER, E. e KLEINKNECHT, A. (1999): "Innovative output, and a firm's propensity to patent. An exploration of CIS micro data", *Research Policy* 28, pp. 615-624.

- ERNST, H. (2001) "Patent applications and subsequent changes of performance: evidence from time-series cross-section analyses on the firm level", *Research Policy* 30, 143-157.
- EVANGELISTA, R., PERANI, G., RAPITI, F. e ARCHIBUGI, D. (1997): "Nature and impact e innovation in manufacturing industry: some evidence form the Italian innovation survey", *Research Policy* 26, pp. 521-536.
- FERREIRA, S. P. (2005): "Recursos Humanos disponíveis em Ciência e Tecnologia", em F. R. Landi (coord.) *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004*, São Paulo, Fapesp.
- FREEMAN, C. e SOETE, F. (2007): *Developing science, technology and innovation indicators: what we can learn from the past*, Working Paper Series, United Nations University – UNU-MERIT.
- FREEMAN, C. (1969): *Measurement of output of research and experimental development*, Paris, UNESCO.
- FURTADO, A., QUADROS, R. e FRANCO, E. (2005): "Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais", *São Paulo em Perspectiva*, v.19, no. 1, pp. 70-84, jan/mar.
- GRILICHES, Z. (1990): "Patent Statistics an Economic Indicator: Survey part I, NBER Working Paper Series", Working Paper no. 3301, National Bureau of Economic Research, Cambridge, March.
- HAGEDOORN, J. e CLOOT, M. (2003): "Measuring innovative performance: is there an advantage in using multiple indicators?", *Research Policy*, 32, pp.1365-1379.
- OECD - Organization for Economic Co-Operation and Development (1992): *Technology/Economy Programme, Technology and the economy - the key relationships*, Paris, OECD.
- OECD - Organization for Economic Co-Operation and Development (1995): *The measurement of scientific and technological activities: manual of the measurement of human resources devoted to S&T - Canberra Manual*, Paris, OECD.
- OECD - Organization for Economic Co-Operation and Development (2002): *Proposed standard practice for surveys of research and experimental development: Frascati Manual*, Paris, OECD.
- OECD - Organization for Economic Co-Operation and Development (1997): *The measurement of scientific and technological activities - Oslo manual*, 3th ed., Paris, OECD e Eurostat.
- PAVITT, K. (1988): "Uses and abuses of patents statistics", em A.F.J. van Raan (ed.): *Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology*, Amsterdam, Elsevier, pp. 509–536.
- PEREIRA, J. C. R. (1999): *Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais*, São Paulo, Ed. Universidade Estadual de São Paulo.
- SIRILLI, G. (1998): "Conceptualizing and measuring technological innovation", Idea Papers Series, Idea report 1/1998. Disponível em: <http://www.step.no/old/Projectarea/IDEA/papers.htm>. Acesso em: 01 maio 2007.

281

## Anexo - Fórmula detalhada do IBI

$$\begin{aligned}
 IBI &= [IAE] \times 0,40 + [IAR] \times 0,40 + [\epsilon] \times 0,20 \\
 IBI &= \left\{ [IAI \times 0,75] + [IRH \times 0,25] \right\} \times 0,40 + \left\{ [URV \times 0,60] + [IPT \times 0,40] \right\} \times 0,40 + \left\{ \frac{1}{2 \times \left( \frac{IAE - IAR}{IAE + IAR} \right) + 0,50} \right\} \times 0,20 \\
 IBI &= \left\{ \left[ \begin{array}{l} \frac{PI_{IJ}}{PI_I} \times 0,30 \\ \frac{PE_{IJ}}{PE_I} \times 0,15 \\ \frac{OC_{IJ}}{OC_I} \times 0,10 \\ \frac{ME_{IJ}}{ME_I} \times 0,15 \\ \frac{TR_{IJ}}{TR_I} \times 0,05 \\ \frac{LP_{IJ}}{LP_I} \times 0,10 \\ \frac{PR_{IJ}}{PR_I} \times 0,15 \end{array} \right] \times 0,75 + \left[ \begin{array}{l} \frac{GR_{IJ}}{GR_I} \times 0,15 \\ \frac{MT_{IJ}}{MT_I} \times 0,35 \\ \frac{DR_{IJ}}{DR_I} \times 0,50 \end{array} \right] \times 0,25 \right\} \times 0,40 + \left\{ \left[ \begin{array}{l} \frac{RE_{IJ}}{RE_I} \times 0,10 \\ \frac{RN_{IJ}}{RN_I} \times 0,40 \\ \frac{RN_{IJ}}{RN_I} \times 0,50 \end{array} \right] \times 0,60 + \left[ \begin{array}{l} \frac{PD_{IJ}}{PD_I} \times 0,50 \\ \frac{PC_{IJ}}{PC_I} \times 0,50 \end{array} \right] \times 0,40 \right\} \times 0,40 + \left\{ \frac{1}{2 \times \left( \frac{IAE - IAR}{IAE + IAR} \right) + 0,50} \right\} \times 0,20
 \end{aligned}$$



CARLOS VOGT, CAROLINA CANTARINO, FLÁVIA NATÉRCIA,  
GERMANA BARATA, SUSANA DIAS, ANTÔNIO CARLOS AMORIM,  
ELENISE CRISTINA DE ANDRADE, ROCK BRUNO E. SILVEIRA,  
WENCESLÃO MACHADO DE OLIVEIRA JR, CRISTINA BUENO,  
GUSTAVO TORREZAN, VICTOR ÉPIFANIO E ANDRÉ MALAVAZZI\*\*

### 1. Quando *bios e tecnologias* pretendem-se espalhadas pelas ruas

A presença das ciências e tecnologias (ou sua forma híbrida, a tecnociência) faz-se crescentemente ver, ouvir, sentir, apalpar – ou seja sua ação política materializa-se física, mercadológica e imagetivamente cada vez mais intensamente na contemporaneidade. Aplicabilidade, valor agregado, marketing, conhecimentos e mídias acumulados, miniaturização de artefatos, visões estendidas, colapso de ecossistemas, vidas modificadas, espécies inventadas. Por onde, como e por que ainda insistir em expandir e disseminar as biotecnologias pela sociedade, pelas culturas das cidades e colocá-las nas ruas: programas de TV, produtos para consumo, intervenção no imaginário social com virtualização e atualização do futuro?

Ciências e tecnologias, em especial as biotecnologias, estão atreladas ao desenvolvimento econômico e têm gerado implicações para grupos os mais diversos. Uma contrapartida da penetração da ciência nos mais diversos setores da vida humana é a penetração da sociedade nas questões científicas (Ravetz, 1973). A possibilidade de pensar uma relação de permeabilidade entre as fronteiras da sociedade e da ciência, por práticas culturais, por exemplo, associada à divulgação científica, organiza um plano de pensamento potente de trabalho com a idéia de passagem, fluxo, interconexões, e sobreposições – qualidades das *ruas* contêm dependendo das perspectivas com que as percebemos. Entrar nas *ruas* e nas *biotecnologias* pelas mídias é uma opção interessante.

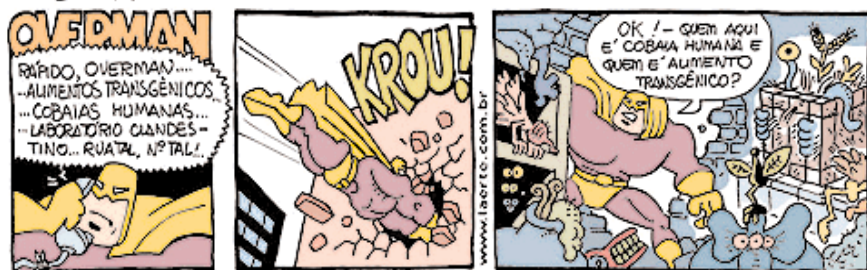
285

\* Número do processo: 553572/2006-7. Edital MCT/CNPq n. 12/2006 – Difusão e Popularização da C&T.

\*\* Carlos Vogt, Carolina Cantarino, Flávia Natércia, Germana Barata e Susana Dias trabalham no Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (LABJOR) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) (correios eletrônicos: cvogt@uol.com.br, carolc@unicamp.br, fnatercia@yahoo.com, germana@unicamp.br, susana@unicamp.br). Antônio Carlos Amorim, Elenise Cristina de Andrade, Rock Bruno E. Silveira e Wenceslão Machado de Oliveira Jr trabalham no Laboratório de Estudos Audiovisuais (Olho) da Faculdade de Educação / Unicamp (correios eletrônicos: acamorim@unicamp.br, nisebara@uol.com.br, rockbruno@gmail.com, wences@unicamp.br). Cristina Bueno, Gustavo Torrezan e Victor Epifanio são bolsistas do CNPq (correios eletrônicos: mcbueno@terra.com.br, ghtorrezan@hotmail.com, vepifanio@yahoo.com.br). André Malavazzi é bolsista do SAE / Unicamp (correio eletrônico: andre.malavazzi@ige.unicamp.br).



Figura 1. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/laerte/tiras/index-overman.html>. Acesso em: 26/01/2007.



Para a maioria das pessoas, as atualidades sobre C&Ts são conhecidas por meio das mídias, sobretudo a imprensa (Conrad, 1997; Neklin, 1995), o que faz delas arenas políticas "(...) onde vários atores apresentam um drama de importância pública para uma audiência mais ampla de modo a entreter, alertar ou focalizar a atenção, provocar paixões, informar, distrair e enganar, e argumentar de modo a educar" (Bauer et al., 2001).

Embora as ciências estejam cada vez mais presentes nas mídias em sua "versão" *bio* e *tecno*, o público não necessariamente se interessará pelas pesquisas, nem por suas aplicações e implicações, como indicam dados coletados pelo Eurobarômetro. Gaskell et al. (2003) mostram que, embora as mídias tenham dedicado muitos anos de cobertura aos transgênicos, uma porcentagem significativa de cidadãos europeus afirmou nunca ter ouvido falar sobre o assunto nem ter conversado sobre ele com colegas ou familiares.

Na passagem dos laboratórios para as matérias jornalísticas, as ciências sofrem transformações/deformações/multiplicações/desestabilizações. Na seleção, moldagem, apresentação e abordagem de notícias e reportagens, entram em jogo os conhecimentos, ideologias, objetivos e estilos de produção jornalística de repórteres e editores assim como o perfil editorial das revistas, os interesses das empresas jornalísticas, dentre outros elementos.

Entendendo a tensa relação conhecimento/ciência/biotecnologia/mídia/público como arena de conflitos, não se pode esperar que a aquisição de informações sobre uma pesquisa científica se traduza necessariamente em apoio aos desdobramentos das descobertas, invenções e implicações do conhecimento adquirido.

Além disso, fatos e feitos não esgotam a cobertura da imprensa sobre nenhum assunto. Para criar empatia com o público é preciso também mobilizar suas emoções, seja por meio de dramas pessoais, seja por meio da polarização de opiniões divergentes, o que muitas vezes tornam secundárias informações ou ponderações importantes. Por último, mas não menos importante, deve-se considerar que somente uma parcela pequena da população brasileira tem acesso freqüente aos jornais que buscam cobrir ciências ou dar uma cobertura diferenciada para temas de ciências e tecnologias.

Última edição do Guinness Book  
corações a mais de 1000  
*?e eu com esses números?*  
5 extinções em massa... 400 humanidades  
*?e eu com esses números?*  
solidão a 2... dívida externa... anos luz  
aos 33 Jesus na cruz... Cabral no mar aos 33  
*e eu ?o que faço com estes números?*  
a medida de amar é amar sem medida  
velocidade máxima permitida  
a medida de amar é amar sem medida  
Nascimento e Silva 107... Corrientes 348  
*?e eu com esses números?*  
traço de audiência... tração nas 4 rodas

e eu ?o que faço com estes números?  
7 vidas... mais de mil destinos  
todos foram tão cretinos  
quando elas se beijaram  
a medida de amar é amar sem medida  
preparar pra decolar  
contagem regressiva  
a medida de amar é amar sem medida  
mega ultra híper micro baixas calorias  
kilowatts...gigabytes  
*e eu ?o que faço com esses números?*  
a medida de amar é amar sem medida  
preparar pra decolar  
contagem regressiva  
a medida de amar é amar sem medida.  
(CD 10.000 destinos, ao vivo, 2000)

Ciência, biotecnologia, fatos e ficções. Onde estariam as fronteiras? Elas terão existido um dia? *Matrix*, nanotecnologias, transgênicos, próteses, *Edward mãos de tesouras*, Eduardo Kac<sup>1</sup>... O sociólogo italiano Federico Neresini observou, numa pesquisa sobre a percepção das nanotecnologias, que, confrontado com assuntos pouco familiares, o público ancora sua compreensão em imagens, personagens e histórias já conhecidas. A televisão foi o veículo citado pela maioria como fonte de informações sobre nanotecnologias, associadas pelo público à ideia de progresso, melhoramento e, com frequência, a aplicações médicas — algo capaz de entrar no corpo humano e fugir ao controle (Muriello, 2007). *Mega, ultra, híper, macro, baixas calorias, kilowatts, gigabytes! E eu, o que faço com esses números?*

Amorim e Abreu (2005) observaram que personagens de histórias em quadrinhos e desenhos animados sobre heróis e vilões, escolhidas por crianças de 4 a 10 anos, têm uma forte relação de constituição – transformação, montagem, fabricação – com áreas científicas. O potencial de personagens como monstros e super-heróis, conhecidos por meio das produções cinematográficas, desenhos animados e literatura, é que eles educam a respeito de valores, de moralidades e de posturas éticas, em íntima associação com práticas científicas contemporâneas. Assumindo que, na contemporaneidade, as mídias diversas, mergulhadas e encharcadas pelas tecnologias, tensionam e revolvem os processos de subjetivação, a elas é conferido privilegiado espaço-tempo de questionamento acerca dos movimentos de criação e apagamentos de artefatos culturais, que podem também ser artísticos e — por que não?— científicos? Ou vice-versa?

## 2. Para que transformar as ruas em palco para bios e tecnologias?

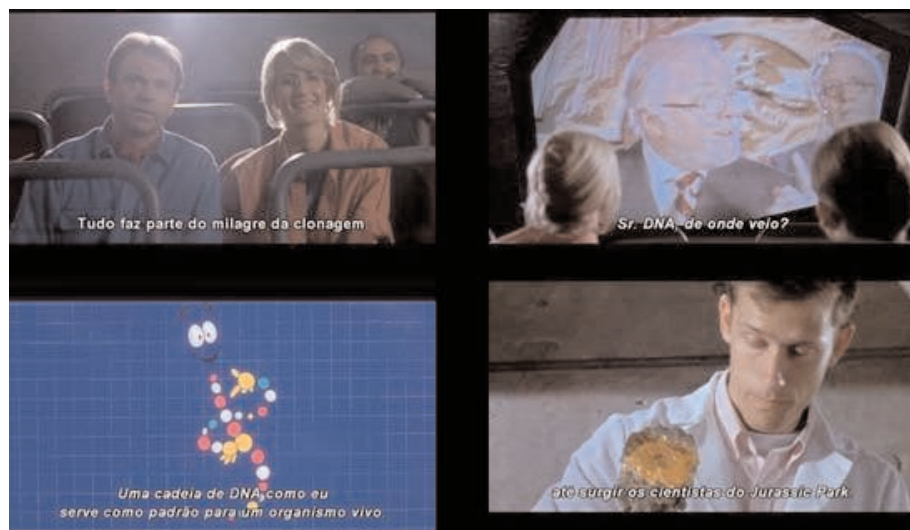
O projeto Biotecnologias de Rua pretende intervir no debate sobre as biotecnologias, fornecendo informações, provocando reflexões sobre o tema e problematizando com variadas linguagens a temática junto ao público de Campinas por meio de *folders*,

1 Artista brasileiro que se dedica a problematizar as definições concretas dos limites do humano, da determinação genética, da inerente independência do pensamento humano, entre outros “números”. Informações adicionais em <http://www.ekac.org/kac2.html> e <http://www.ekac.org/>.

cartazes, conversas temáticas, Mostras de cinema<sup>2</sup>, *homepage* na Internet, exposição interativa, vídeos e encenações teatrais.

A partir da escolha do tema Biotecnologias, o projeto tem como objetivos: avaliar a percepção pública sobre as biotecnologias; provocar o público geral a refletir e discutir sobre as biotecnologias; expor a diversidade de opiniões, avaliações e interpretações que compõem o debate sobre o tema; avaliar a eficácia do material produzido; provocar mudanças na percepção pública sobre as biotecnologias; desmistificar a ciência como um conhecimento restrito a espaços institucionalizados e explorar as potencialidades de diferentes linguagens na divulgação da ciência.

**Figura 2.** Imagens extraídas da produção cinematográfica *Jurassic Park* (1993) dirigida por Steven Spielberg.



288

Milagres da clonagem, Sr. DNA, padrões e cientistas. Laboratórios de pesquisa, de jornalismo, de estudos audiovisuais. Imagens, cinema, atualidades, jurássico, parques, ruas. A produção de conhecimento teima em permanecer restrita a certos espaços-tempos e determinados públicos. Considerando-se também as ruas como espaço de produção de conhecimentos, faz-se necessário experimentar outros meios de divulgação científica que não apenas os tradicionalmente usados.

É presente no projeto a aposta que as pessoas poderão ser atraídas, por múltiplas interfaces de comunicação, e convidadas a ampliar contato e reflexão sobre ciência, intensificando as possibilidades do projeto, que se espelha e espalha pelas *paralelas dos pneus*<sup>3</sup>, as ruas!

Neste projeto, a questão de investigação que pulsa com maior intensidade diz respeito à percepção pública da ciência por um público que é passante, que é “da rua”, das cidades, ambiente sempre instável e com um tempo efêmero, fragmentado.

2 A programação da III Mostra de Ciência no Cinema consta em [www.labjor.unicamp.br/mostra/](http://www.labjor.unicamp.br/mostra/)

3 E as paralelas dos pneus, n'água das ruas são duas estradas nuas... (verso da canção Paralelas de autoria de Belchior). Fonte: <http://vagalume.uol.com.br/belchior/paralelas.html> (visitado em 26/01/2007).

*Que percepções são produzidas por essas pessoas quando deparam com um objeto, uma instalação, uma informação no meio do seu caminho de passagem na cidade?*

Além dessa questão, é importante destacar que a divulgação da ciência e tecnologia na “rua” deve levar em conta as particularidades sócio-culturais e dinâmicas desse espaço. *O que poderia significar uma ciência e tecnologia na rua, que não se restrinja a reconhecê-las como parte do cotidiano? O que provocaria no público “da rua” reflexões a respeito de característica das ciências e tecnologias que o fazem imaginar as suas potencialidades e limitações?*

Na seção seguinte deste texto, apresentaremos duas diferentes atividades de pesquisa e intervenção desenvolvidas pelo grupo neste projeto. No total, somos 17 pesquisadores das áreas de jornalismo, educação, biologia, artes plásticas, comunicação, geografia, antropologia, com diferentes níveis de formação e experiência profissional, ou seja, graduandos, pós-graduandos, professores universitários, profissionais autônomos. Esta característica multidisciplinar e de compartilhamento das experiências pelo grupo é importante, em especial em duas dimensões: a pluralidade e tensão da discussão conceitual a respeito do que seja biotecnologia, percepção pública da ciência e divulgação científica; e a necessária construção conjunta, semanal, dos parâmetros para desenvolvimento e avaliação constantes das ações.

Neste texto, a opção é apresentar com mais ou menos detalhamento atividades que compõem o universo da ação-intervenção que caracteriza substancialmente o projeto, permitindo ao leitor que evidencie as diferenças e pluralidades que compõem, atualmente, nossa discussão. Será possível reconhecer que nos deparamos com alternativas para pensar os fluxos, multidirecionais, entre *biotecnologias e ruas*. Sem o desejo de criar polarizações entre o universo das ciências e o universo das culturas ordinárias, cotidianas, o grupo aposta tanto na força das linguagens científicas (conceituais, atitudinais e de valores), quanto nas expressões artísticas, para movimentar a criação de resultados, objetos, artefatos, textos, divergências, diálogos.

Em alguns casos, em nosso trabalho, pensamos a *rua* como um lugar povoado de pessoas, que escutam, falam, vêm, e passam pela cidade em um anonimato da multidão. Abordar essas pessoas e causar uma suspensão na sua experiência cotidiana “da rua”, e com elas conversar (em diferentes linguagens) sobre/com as biotecnologias, é um dos aspectos do trabalho que consideramos ser passível de diferentes formatos e expressões.

Em outros casos, pensamos a *rua* como um lugar povoado de objetos – concretos, abstratos – e de vazios. A *rua* como práticas discursivas, ou seja, suas significações é que lhe dão existência. Nesta condição, apostamos que a biotecnologia pode ser “de rua”. Por vezes, tais significações não dependem exclusivamente das pessoas, de seus conhecimentos, de suas racionalidades e pensamentos. A rua é lugar imaginal, e a percepção de um tema que envolva os conhecimentos científicos poderá ser experimentada como redes de significação. Deixar que a ciência se localize como híbrido da cultura é fundamental para que este pensamento ganhe força.

Em outros casos ainda, as *biotecnologias* são pensadas como associação técnico-científica cujos efeitos na sociedade ramificam-se para questões éticas, políticas e identitárias, por exemplo. O descentramento das biotecnologias de uma área científica acadêmica de referência e a sua “inevitável” força no jogo – que é reavivado como há tempos não se via – apresentam-se caracterizando as ciências como mundanas, impuras problematizando a relevância da produção de conhecimentos científicos e o respaldo social para sua utilidade. Em outras palavras criando ciências e tecnologias *de rua*.

O movimento de realização de pesquisa, em relação próxima, imediata e de intercâmbio constante com a criação de formas de apresentação dos seus diferentes movimentos, vem caracterizando nosso trabalho. Propomos sua expressão nas atividades já listadas anteriormente, para as quais as descrições seguintes são uma referência importante para a escolha das temáticas, imagens, objetos e roteiros de produção da intervenção em espaços da cidade, da web e das representações culturais das pessoas.

O conjunto dos artefatos produzidos será apresentado no evento *Circulador*, que acontecerá duas vezes por ano. O *Circulador* congregará cartazes, *folders*, *homepage*, vídeos, exposição, instalações e encenações teatrais. No ano de 2007, uma parte deste material ficará no MIS – Museu da Imagem e do Som de Campinas. Dentro da dinâmica do *Circulador*, destaca-se o que denominamos “*Parada de rua*” – com encenações e instalações pretendem explorar a interface da ciência com a arte, assumindo os sentidos que as biotecnologias ganham ao sair dos laboratórios e circular por jornais, telenovelas, programas de auditório, escolas, lares, hospitais, movimentos sociais. As manifestações artísticas do ‘Parada de rua’ devem explorar o deslocamento que as biotecnologias estariam promovendo nas noções de natureza, cultura, corporalidade, comportamento, gênero e “raça”. As esquetes e instalações passearão entre o espaço externo e interno dos locais onde o evento acontecer.

### 3. Como as ruas se transformam em palco para *bios* e *tecnologias*?

290

O trabalho da equipe multidisciplinar do projeto teve início em janeiro de 2007. Em fevereiro iniciamos uma pesquisa de percepção pública com questionários e criamos nossa primeira intervenção artística – o Realejo de Imagens – a partir da aposta do grupo num duplo movimento: o de levar as biotecnologias para as ruas, e o de trazer as ruas para as biotecnologias.

Para potencializar os objetivos do projeto, foram escolhidos temas em biotecnologias com impacto expressivo na vida das pessoas e constante presença na mídia: células-tronco; clonagem; transgênicos e reprodução assistida.

#### 3.1. De volta para o futuro

Esta parte do projeto “Biotecnologias de rua”, visa à exploração dos temas clonagem e células-tronco por meio de itinerários diretos — e não indiretos ou intermediados. Busca-se, por um lado, compreender o que e como a população pensa e se posiciona em relação aos temas propostos, objetos de intensa e duradoura controvérsia política. Para tanto, diversos métodos são conjugados: pesquisas de percepção pública de fluxo, utilizando questionários fechados sobre clonagem reprodutiva, clonagem terapêutica e células-tronco, realizadas nos terminais de ônibus; pesquisa de percepção pública, por associação livre, da expressão ‘clonagem terapêutica’; grupos focais. E, por outro, interferir no debate público por meio da distribuição, pela cidade de Campinas, de cartazes e *folders* que remetem a uma *homepage*: [www.labjor.unicamp.br/devoltaparaofuturo](http://www.labjor.unicamp.br/devoltaparaofuturo). Depois da intervenção, os questionários serão novamente aplicados e realizados grupos focais em escolas da cidade.

A página se encontra em reformulação para integrar-se ao projeto ‘Biotecnologias de rua’, e também para melhorar sua navegabilidade e sua apresentação visual. Mas o conteúdo está pronto (ainda que venha a ser atualizado futuramente) e consiste em: ítems referentes ao próprio projeto, como os resultados das pesquisas de percepção por meio de questionários e associação livre; artigos das mais diversas vertentes, reportagens, entrevistas, notícias, resenhas; trechos de livros, artigos, entrevistas e depoimentos sobre clonagem, células-tronco e temas correlatos (aborto, bioética,



início da vida, estatuto do embrião, genética humana, reificação); linha do tempo; glossário. O objetivo é que os usuários da Internet possam explorar os temas propostos, guiando-se por seus próprios interesses.

Essas informações serão utilizadas na elaboração das ações e intervenções do projeto, como a *homepage*, os grupos focais, as exposições, as esquetes teatrais e as mostras de cinema a serem realizadas em seu âmbito.

Os questionários iniciais sobre clonagem e células-tronco foram respondidos por 760 cidadãos de Campinas. Predominaram entre os respondentes: mulheres (53,03%); pessoas com nível médio de instrução (37,24%); jovens da faixa etária que se estende dos 20 aos 29 (39,21%); católicos (47,11%). Escolhemos os dados referentes a duas fontes geralmente citadas na bibliografia especializada como importantes como condição de produção dos sentidos, conhecimentos e valores associados pela população aos temas científicos: a religião e a mídia. A maioria disse freqüentar a Igreja regularmente (38,68%), mas 30,39% não vão e 17,37% vão à Igreja de vez em quando. Praticantes (47,89%) foram ligeiramente mais freqüentes que não-praticantes (45,13%). Foi também alta a porcentagem de pessoas que disse seguir as orientações da Igreja na vida diária; 33,82, porém, disseram não seguir e 14,6% apenas “mais ou menos”. Embora não exploremos as implicações destes dados na relação com os demais, é perceptível que podemos colocar sob suspeita a influência grande que a religião teria na tomada de decisões das pessoas com quem se conversou. O principal veículo de informação utilizado pela população para se informar sobre os temas investigados foi a televisão.

Os resultados mostram que uma grande porcentagem da população de Campinas reconhece a clonagem reprodutiva como “uma técnica para fazer cópias genéticas de animais e pessoas” e não faria um clone de um ente (animal ou pessoa) querido “de jeito nenhum”. Essa atitude não se refletiu, porém, em reivindicação de proibição ou restrição às pesquisas com esse tipo de clonagem. Prevaleceu no público a atitude de ‘confiar desconfiando’: as pesquisas devem ser controladas ou monitoradas. Mesmo quando confrontada com a possibilidade de tratar uma doença incurável utilizando um método amplamente desconhecido, a maioria aceitaria o tratamento, mas com restrições.

Pessoas que disseram nunca terem ouvido falar na clonagem reprodutiva não deixaram de responder a outras questões, manifestando-se sobre o que é clonagem reprodutiva, a identidade do clone, necessidade de controle ou monitoramento das pesquisas. É interessante notar que nem sempre o desconhecimento representa uma barreira. Mas a maioria desconhece o que seja ‘clonagem terapêutica’, tema sobre o qual disse não saber como se posicionar. Nesse caso, o desconhecimento impediu que as questões relacionadas fossem respondidas.

Aparentemente, a distinção que os cientistas procuraram cultivar, entre clonagem reprodutiva e clonagem terapêutica, não surtiu o efeito desejado. As células-tronco têm recebido grande atenção da mídia como um todo, mas a clonagem terapêutica não, principalmente depois do escândalo que envolveu o sul-coreano Woo-Suk Hwang. O fracasso, porém, pode ser tornado em sucesso: os pesquisadores da área têm a chance de se afastar da problemática clonagem de seres para se tornar clonagem de células, ou mesmo de abandonar o termo completamente, conforme têm sugerido muitos deles.

Foi o que aconteceu na primeira audiência pública realizada pelo Supremo Tribunal Federal, para debater o início da vida e formar uma base para decidir sobre a constitucionalidade da Lei de Biossegurança, que permite o uso de embriões descartados em clínicas de fertilização para obtenção de células-tronco embrionárias.

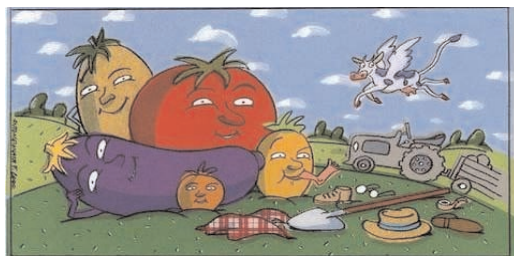
Os cientistas evitaram a expressão, e tudo indica que a mudança retórica poderá ser bem-sucedida, uma vez que o público ainda não se apropriou do assunto.

As células-tronco são o assunto de que o público mais disse ter ouvido falar e a maioria (51,32%) se disse favorável a elas. 66,71% dos respondentes identificaram as células-tronco como “células que podem formar diversos tecidos do corpo”, mas 20,66% não souberam responder. Somente 29,61% disseram que as pesquisas com células-tronco devem ser liberadas —mesmo assim, a porcentagem foi maior que para a clonagem reprodutiva (15,13%). Uma proporção maior acha que as pesquisas devem ser controladas (30,61%) e é também expressiva a fração que optou pelo monitoramento (17,5%). 15,79% disseram não saber que posição tomar quanto às pesquisas, e 17,5% não souberam se posicionar quanto às células-tronco.

Com o método da associação livre, a percepção da expressão clonagem terapêutica foi posteriormente investigada. À pergunta “o que lhe vem à cabeça quando escuta a expressão ‘clonagem terapêutica’?” foram dadas respostas das mais variadas: “— Não sei.”. “— Nada”. “—Medo.” “— Bizarro!” “— Um clone, né? Assim, acho que do ser humano, alguma coisa assim.” “— Sei o que é clonagem, mas clonagem terapêutica me confunde e eu não posso dar uma definição.” “— Clonagem para fins medicinais, para cura, tal”. “— Para mim, o que vem é doação.” “— Coração? Novos corações... Um rim novo, qualquer coisa assim.”

### 3.2.Realejo de imagens

Figura 3. Charge de Anton Gionata Ferrari. Disponível em: <http://www.fanofunny.com/>

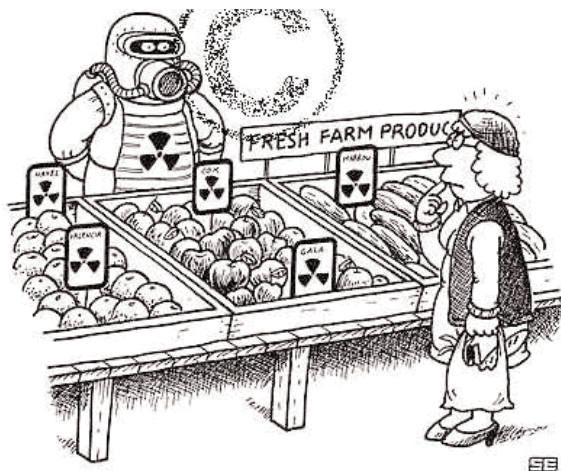


A intervenção Realejo de Imagens foi feita no centro da cidade de Campinas e partiu da escolha de uma série de imagens que estivessem, de alguma forma, associadas às biotecnologias e aos temas eleitos para serem trabalhados no projeto: células-tronco, transgênicos, clonagem e reprodução assistida. Foram selecionadas imagens produzidas por espaços-pessoas os mais diversos e separadas em seis grupos: tradicionais das ciências (modelos de DNA, por exemplo); artísticas (incluindo produções do cinema, esculturas, fotografias, pinturas); charges; “comuns” (o que poderíamos chamar de imagens cotidianas de cães, soja, frutas, feijão, escadas); capas de revistas de divulgação científica (como Scientific American e Galileu); e diagramas (com esquemas “didáticos”, como da replicação do DNA). Não tínhamos como objetivo inicial uma categorização das imagens, mas percebemos, no transcorrer do planejamento da intervenção que seria mais interessante para a continuidade de nossas aproximações e distanciamentos das ruas e das biotecnologias que as agrupássemos.

Das 420 imagens que o Realejo colocou nas ruas, durante os dois dias de intervenção por cerca de 2 horas cada dia, 185 imagens foram levadas pelo público passante. Embora algumas pessoas tenham escolhido mais de uma imagem, estima-se que a intervenção “Realejo de imagens” fez contato com mais de 120 pessoas

nesse curto espaço de tempo. A intervenção alcançou um dos objetivos que era de tocar o público passante e contagiá-lo a escolher alguma imagem.

**Figura 4.** Charge do CartoonStock. Disponível em: [www.cartoonstock.com/](http://www.cartoonstock.com/)



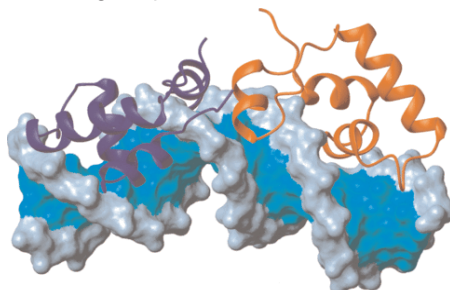
*“Lembrei dos transgênicos ... O cara que fez tem que se proteger, a gente que compra não tá protegido”.*

*“Achei muito massa! Parece que tudo vai ser radioativo...”*

293

As imagens escolhidas foram levadas às ruas em uma performance que não desejava ser associada às ciências e tecnologias de imediato, mas potencializar os efeitos que as imagens poderiam produzir nas ruas. A evocação do realejo, um instrumento de música popularmente utilizado nas ruas, as roupas confeccionadas com chita, os chapéus coloridos, a música vinda da gaita, a gaiola, o painel de imagens vestível, evocando os vendedores de ouro dos centros urbanos, e as frases de efeito – “Olha o Realejo de Imagens! É de gratuito! Venha retirar a sua imagem! Qual imagem você levaria para casa?” – tinham a intenção de tocar as pessoas que passavam nas ruas e convidá-las a tocar as imagens. Nosso principal objetivo era saber quais imagens as pessoas mais escolheriam e que comentários e sensações seriam expressos nos encontros com as imagens escolhidas para, a partir daí, pensar na identidade visual do projeto e nas próximas atividades a serem desenvolvidas.

**Figura 5.** “DNA complexo”. Disponível em: [www.nmr.chem.uu.nl/~abonvin/gallery.html](http://www.nmr.chem.uu.nl/~abonvin/gallery.html)





*“Azul. Escolhi essa imagem porque é azul e eu gosto de azul. O que significa isso?”*

*“Eu escolhi porque ela transmite... porque acho que ela transmite um pouquinho de paz, acho que é o que estamos precisando”*

A utilização de uma câmera de vídeo dentro da gaiola, onde estaria o periquito, deu-nos uma alteração no olhar para o registro dessa ação. A câmera ficou ligada e nos proporcionou uma “visão de dentro”, sem os habituais enquadramentos ou apreensão de detalhes que toda filmagem quando realizada normalmente faz. Essa câmera, na maioria das vezes, ia com como um olhar participante, mas não percebido. Além disso, vale lembrar as especificidades de uma intervenção que acontece na rua. Lugar dotado de uma temporalidade específica, marcado pela rapidez e pela idéia de fluxo, movimento, passagem. Pela diversidade das pessoas que circulam no chamado “calçadão” de Campinas, localizado no centro da cidade.

**Figura 6.** “Frutas que desfrutamos”. Disponível em: [www.fondef.cl/](http://www.fondef.cl/)



*“É interessante ... gostei das cores e do fato de ser natural.”*

*“Eu gostei mais dessa”*

*“Escolhi porque é uma coisa que ficará tão rara em nossa vida daqui a alguns anos. Não vamos ter água”*

Nossa intenção não foi a de interromper esse fluxo próprio das ruas, mas ingressar nele, sem requerer das pessoas que se detivessem, necessariamente, durante muito tempo, diante do Realejo de Imagens. Relances de olhares. Efemeridades de encontros intensos. Por isso, durante a interação entre as performers e os passantes, esses últimos não se sentiram constrangidos a se manifestar sobre as imagens escolhidas – as pessoas podiam simplesmente escolher uma imagem e levá-la. Muitas, aliás, fizeram isso. Ressaltam-se, assim, a espontaneidade das falas e comentários sobre as imagens. Uma percepção passageira sobre imagens das biotecnologias que se deu a partir do espaço e do movimento próprio da rua.

**Figura 7.** “Células embrionárias”. Disponível em: <http://www.actsp.org.br>



*“E - Fertilização aqui né? Eu acho que é”.*

*“Eu gostei da imagem porque é o começo da vida né, o começo da vida então é isso”*

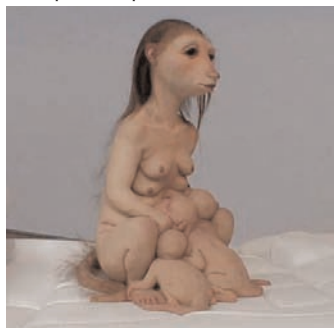
**Figura 8.** “Realejo de Imagens” no calçadão de Campinas-SP.



Observando as escolhas do público com relação aos diferentes grupos de imagens, as mais escolhidas foram as charges (82%, das 50 imagens 41 foram levadas), depois as artísticas (66,67%, das 90 imagens 60 foram levadas), as comuns-varejão (61,67%, das 60 imagens, 37 foram levadas), seguidas das tradicionais das ciências (44,44%, das 90 imagens 40 foram escolhidas), das revistas (31,42%, das 70 imagens 22 foram levadas) e diagramas didáticos (25%, das 60 imagens 15 foram levadas). Um passeio inicial por esses números sugere que as imagens das ciências produzidas no campo das artes têm um potencial de atrair as pessoas e podem despertar interesse pelos conhecimentos científicos, bem como sua conexão com outras formas de conhecimento.

As performers instigaram as pessoas a falar sobre as imagens para o periquito (a câmera) com frases como: “Conte para o nosso periquito por que escolheu essa imagem”; “Fale para o nosso periquito o que vê nessa imagem”; ou ainda, “Converse com o nosso periquito sobre a imagem que você escolheu”. Muitas pessoas sentiram-se à vontade para falar das imagens escolhidas e houve pouco estranhamento com relação ao periquito-câmera. As imagens comuns, em especial as de flores, cachorros e bebês foram as primeiras a serem levadas nos dois dias de intervenção. As pessoas comentavam sobre a “beleza” e “fofura” das imagens.

**Figura 9.** Escultura da artista Patricia Piccinini. Integrava a exposição “We are family”. Disponível no site: <http://www.patriciapiccinini.net/>



*“Eu quero essa. Essa sou eu.*

*Cheiiiiiaa de filhos”*

*“É um barato ... é um barato.*

*Isso aqui muitos vão olhar*

*e rir mesmo. É legal!”*

*“É uma mãe com seus filhotes,*

*não é verdade?”*

*“Eu quero essa também.*

*Achei engraçadinha essa aqui né.*

*Aqui é tipo um bichinho ou pessoa,*

*não sei, com um tanto de filhote.*

*O rosto é de gente, mas parece que é bicho”.*

As imagens tradicionais das ciências, embora não estejam entre as mais escolhidas, tiveram uma repercussão expressiva. Das 90 imagens 40 foram levadas pelo público. As pessoas escolhiam essas imagens e comentavam sobre a sua beleza, mostravam conhecimentos específicos de imagens produzidas em laboratório e relacionavam-as às suas vidas pessoais. Muitas das falas, sobre todos os grupos de imagens, foram feitas em conexão com a vida das pessoas, suas expectativas, lembranças, desejos, sonhos e opções religiosas. Também fizeram referências aos mitos – do natural, Frankenstein, Ícaro – que são associados às ciências e tecnologias, e aos seus riscos e impactos.

**Figura 10.** Capa da Revista Galileu



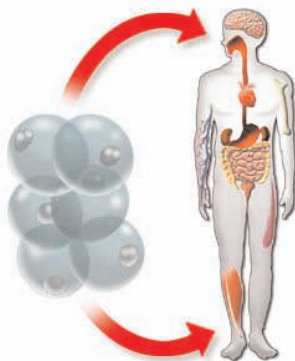
*“Escolhi porque gosto dos animais”*

*“É porque ela adora cachorro, é por isso que ela quis”.*

*“Essa eu olhei ‘de repente’ porque eu gosto de cachorro.”*

Pelas falas das pessoas, percebemos que suas escolhas também levaram em consideração o que chamaram de “estilo” ou “formato” das imagens: o belo, o irônico, o esquisito, o estranho, o emocionante e, especialmente, o humor, foram destacados pelas pessoas passantes que tocaram no realejo.

**Figura 11.** “Células tronco embrionárias”. Disponível em: <http://www.incl.rj.saude.gov.br/>



*“Escolhi essa. É... eu tenho vários problemas de coluna... Essas coisas... e ... e eu gosto muito de estudar o corpo humano”.*

#### **4. Fluxos e passagens**

Dentre as diferentes possibilidades indicadas no campo da discussão a respeito de percepção pública das ciências e tecnologias, compartilhamos, neste projeto, com aquelas em que se considera fundamental a participação pública no conhecimento, tomada de posição e produção de sentidos a respeito das ciências e tecnologias. Nesta direção, consideramos o público – as pessoas, a mídia, as instituições, a

multidão, as representações e as concepções, etc. – como um forte aglutinador do que queremos buscar como indicadores em nosso projeto, e avaliar os fluxos que o atravessam, dele partem e passam com ou sem efeitos visíveis.

O esforço neste texto foi colocar em números algumas das percepções que já nos afetaram como grupo de pesquisa e reafirmar que tais números são indicadores para o desdobramento de outras ações, atividades, novos números, outras imagens e dúvidas. Não nos é possível, pelas opções que fizemos na pesquisa, em aproximar a noção de indicadores com estabilizações, diagnóstico e prospecção.

Optamos pelo movimento *de rua*, onde os fluxos, mesmo no silêncio humano e dos objetos, existem, como se fora algo à espera. E esperar é, por vezes, considerar a inevitável atitude do inesperado. Contraditório movimento que requer para o grupo de pesquisadores pensar e propor indicadores, mesmo com a necessária suspensão de alguns de seus efeitos já validados, que se articulem com discussões do campo da comunicação, da arte e da cultura (incluindo sempre as científicas e tecnológicas) e discutindo, crítica e politicamente, as implicações dos efeitos da popularização das ciências em um mundo de espaços e tempos fragmentados, efêmeros, vazios e saturados de sons, imagens, experiências e subjetivações.

Neste artigo, a opção por apresentar o projeto, em especial, pelos discursos *das ruas* na interação com os discursos *das ciências* e *das divulgações* pode ser considerada como uma linha deflagradora de desdobramentos em direções bem distintas, constituindo uma paisagem em que o humano seja a referência principal, embora a organicidade (total, completa ou única) não seja sua maior expressão: em outras palavras, consideramos idéias, sons, letras, imagens, reações, novamente fragmentos e efemeridades da percepção. A centralidade no humano como basilar para nossa discussão a respeito da avaliação das ações e criação de formas de indicar, conversar e transformar as percepções exigirá, no grupo, um adensamento do diálogo e da invenção de articulações entre universos das relações entre pensamento, linguagem e existência, contextualizados multidisciplinarmente.

298

## Bibliografia

- AMORIM, A. C. R. e ABREU, L. F. de (2005): "Ciências e Culturas, entrelaces de experiências", *RUA - Revista do Núcleo de Desenvolvimento da Criatividade da Unicamp*, vol. 1, n. 11, pp. 27-51.
- BAUER, M. (2005): "Distinguishing red and green biotechnology: cultivation effects of the elite press", *International Journal of Public Opinion Research*, vol. 17, n.1, pp. 63-89.
- CONRAD, P. (1999): "Uses of expertise: sources, quotes, and voice in the reporting of genetics in the news", *Public Understanding of Science*, vol. 8, n. 4, pp. 285-302.
- CONRAD, P. e GABE, J. (1999): "Introduction: Sociological perspectives on the new genetics: an overview", *Sociology of Health & Illness*, vol. 21, n. 5, pp. 505-516.
- GASKELL, G. e BAUER, M. (2001): *Biotechnology 1996-2000: the years of controversy*, London, Science Museum.
- GASKELL, G. et al. (2003): "Climate change for biotechnology? UK Public Opinion 1991-2002", *AgBioForum*, vol. 6, no. 1&2, pp. 55-67.
- MURIELLO, S (2007): "O que os italianos pensam da nanotecnologia?", *Ciência e Cultura*, vol. 59, n. 1, pp. 18-19.
- NELKIN, D. (1995): *Selling Science - how the press covers science and technology*, New York, W.H. Freeman and Company.
- RAVETZ, J. R. (1973): *Scientific knowledge and its social problems*, Victoria (Australia), Penguin Books.

# Indicadores sobre la producción de *difusión* de la ciencia y la tecnología en medios no académicos de los científicos colombianos

SANDRA DAZA y VÍCTOR BUCHELI\*

## 1. Introducción

Las encuestas de percepción pública de la ciencia y la tecnología realizadas en Colombia en 1994 y 2004 muestran que los ciudadanos tienen la opinión de que los científicos estudian e investigan para generar conocimiento, pero que éste poco o nada tiene que ver con la solución de problemas sociales. La respuesta a por qué priman este tipo de percepciones pasa por indagar sobre los mecanismos que la comunidad científica utiliza para comunicarse con otras instancias de la sociedad; por ejemplo, la difusión que realizan los científicos de sus resultados en medios de comunicación masivos y otros que no están ligados a los circuitos tradicionales de evaluación por pares.

Los medios masivos son una instancia fundamental en los procesos de comunicación científica, entre otras razones, porque son los espacios por excelencia para informar sobre los resultados, procesos o desarrollos del conocimiento científico, una vez que éstos han salido de su circuito de comunicación científica entre pares. Son, además, la principal fuente de información que el público utiliza para actualizarse (lo que se evidencia en las encuestas). De ahí que sean actores fundamentales en la conformación de los imaginarios de la ciencia y la tecnología de los ciudadanos y fuentes para la democratización del conocimiento y la toma de decisiones sobre ciencia y tecnología. Según el Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina, la cobertura de la ciencia y la tecnología en los medios masivos permite que ésta se integre a la sociedad: "Una articulación fluida y articulada entre los medios de comunicación y el sistema científico permitiría cumplir con dos objetivos prioritarios: en primer lugar, el aprovechamiento social de las capacidades científicas y tecnológicas incorporadas, es decir, la proyección de la ciencia y la tecnología en las decisiones estratégicas de la sociedad. En segundo lugar, la democratización del conocimiento y de las decisiones, esto es, la difusión de información pertinente como condición necesaria para que la sociedad tenga la posibilidad de involucrarse de una forma crítica en debates acerca del rumbo deseado de la ciencia y la tecnología, en virtud de una evaluación seria y responsable de sus impactos" (Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2006: 8).

Algunas corrientes de la comunicación social y del periodismo se refieren a la '*agenda setting*' para caracterizar la ingerencia que tienen los medios de comunicación social en la selección, jerarquización y emisión de la información que se configura en noticias, favoreciendo así ciertas visiones de la realidad por encima de otras. Según esta caracterización, no se podría negar el hecho de que lo que los medios digan o

\* Los autores son investigadores del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (correos electrónicos: sdaza@ocyt.org.co y vabuchelig@unal.edu.co). Víctor Bucheli es además docente de la Universidad Nacional de Colombia.

dejen de decir se ve reflejado en los discursos públicos y privados de las audiencias a las que llegan.

Si bien aún no existen estudios generales sobre la cobertura de la ciencia y la tecnología en los medios de comunicación en Colombia, la percepción generalizada entre los hacedores de la política científica y tecnológica es que el trabajo no ha sido suficiente o de la calidad requerida. Según la Encuesta de Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (Colciencias, 2005), para los encuestados el medio al que más recurre el público general es la televisión (48%), seguido por la radio (39%), las revistas (28%) y la prensa (14%). En este mismo estudio, se muestra que sólo un limitado porcentaje de este público consume la información científica que se presenta en estos medios: el 28% de los que consumen televisión, el 10% de los que consumen revistas, el 5% de los que leen periódicos y el 4% de los que escuchan radio.

Estos argumentos han motivado políticas y acciones encaminadas a promover la presencia de la ciencia y la tecnología en los medios masivos de comunicación, disponiendo recursos para acciones en televisión, prensa, periodismo científico y radio. Sin embargo, se ha puesto el énfasis en la promoción y valoración del conocimiento científico y tecnológico realizado a nivel nacional, dejando relegadas, con muy pocas excepciones, las visiones complejas y críticas de la ciencia y la tecnología y el fomento del debate para la toma de decisiones con la participación de la ciudadanía. Tampoco ha habido preocupación por entregar una información que tenga en cuenta las particularidades de los diversos sectores sociales; más bien se ha tendido a pensar el público como homogéneo, sin lograr interpelar a los públicos desde sus intereses y necesidades.

300

Por otra parte, es ya clásica la crítica de Lévy-Leblond según la cual una de las principales confusiones de la comprensión pública de la ciencia es el hecho de equiparar público con legos, es decir con no-científicos: “Debemos reconocer que todos, científicos y no-científicos, compartimos una común *incomprensión pública de la ciencia*, es más, dado el actual estado de especialización científica, la ignorancia sobre un dominio particular de la ciencia es casi tan grande entre los científicos que trabajan en otros dominios como entre el público lego (...) Usualmente discutimos sobre la necesidad de que el público lego adquiera el conocimiento científico necesario para poder discutir y decidir sobre problemas técnicos, industriales, de salud o militares, pero raramente pensamos sobre la necesidad simétrica de que los científicos e ingenieros adquieran el conocimiento social y político necesario para que entiendan la naturaleza de su propio trabajo y ponderen los posibles efectos de sus descubrimientos (...) el problema que enfrentamos no es tanto una brecha de conocimiento que separa al público lego de los científicos, sino la brecha de poder que pone los adelantos científicos y técnicos fuera del control democrático” (Lévy-Leblond, 1992: 20).

En ese sentido, los retos para dar el paso hacia un modelo democrático consisten, entre otros, en una producción de información de mayor calidad, más compleja, que dé cabida al análisis y el debate público, recurriendo al contraste de fuentes diversas y a la apertura de espacios para que el público participe en la producción de esa información. Para esto se requiere, además de fomentar la profesionalización del periodismo científico y del comunicador de la ciencia en general, promover espacios en los medios masivos, involucrando a los mismos científicos para que divulguen sus resultados a públicos no expertos y participen en los debates de coyuntura nacional.

Así, uno de los retos en términos de construcción de indicadores para nuestros sistemas nacionales de ciencia y tecnología consiste en elaborar metodologías e indicadores que permitan responder qué acciones realizan las comunidades científicas para circular sus conocimientos y a qué públicos se están dirigiendo. Esta pregunta es fundamental en un momento en el que la competencia por la asignación de recursos ha



llevado a que la producción de conocimiento responda cada vez más a los intereses particulares de los financiadores. Si bien en los estudios sociales de la ciencia este tema se ha abordado a través de estudios de caso y análisis de medios, sigue existiendo la problemática de cómo estandarizar este tipo de análisis y contar con herramientas para proveer miradas generales.

El presente trabajo presenta los resultados del trabajo realizado por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología en la construcción de indicadores sobre los productos que los investigadores colombianos registran como de difusión. Una mirada general a este tipo de producción permite responder a preguntas como: ¿cuáles son los medios utilizados por los científicos para comunicarse con otros públicos? ¿Qué temas privilegian? ¿A qué públicos están llegando? ¿Cuánto ha crecido este tipo de producción? Y, por último, ¿qué entienden por difusión?

## 2. Metodología

Aunque tradicionalmente el análisis sobre la presencia de los asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología en los medios se suele hacer a través del estudio de los mismos, hemos optado por una mirada inversa, indagando sobre aquellas actividades que los investigadores colombianos consideran como de difusión; esto permite obtener una mirada que permita examinar hasta qué punto los investigadores están interesados en comunicarse con otros públicos no científicos y participar en los debates de coyuntura nacional.

Dado que el objetivo consistía en obtener una aproximación global al sistema nacional de ciencia y tecnología, optamos por partir del análisis de la información que los grupos de investigación colombianos reportan como *productos de difusión* en la base de datos GrupLAC<sup>1</sup> de la plataforma Scienti - Colciencias.<sup>2</sup> El conjunto de bases de datos que conforman esta plataforma se ha convertido en uno de los principales insumos de información sobre la actividad científica colombiana y es a partir de ella que se han establecido escalafones de productos y grupos de investigación, así como estímulos para los investigadores. Es de notar que estos *productos de difusión* no habían sido examinados antes por las instituciones rectoras del sistema, en parte porque esta producción no se considera a la hora de escalafonar los grupos ni al momento de otorgar puntajes salariales, y en parte porque su normalización es compleja dado que no existen procesos para su verificación.<sup>3</sup>

Un primer acercamiento a esta base de datos arrojó un total de 24.168 títulos de producciones registradas, muchas de ellas correspondientes a un solo grupo, persona o medio de comunicación, presentando así una alta dispersión de información no siempre significativa. Otra dificultad radicó en que en la plataforma Scienti no existe una clasificación adecuada para este tipo de producción. A continuación se presentan los criterios que pueden seleccionar quienes registran sus productos.

- 1 Base de datos inspirada en la plataforma CvLattes del Brasil y utilizada por Colombia desde 2002. Esta base es administrada por Colciencias y en ella se almacena la información proveniente de los grupos de investigación del país registrada por cada uno de ellos. Dicha información conforma el directorio GrupLAC, después de un proceso de depuración y normalización.
- 2 Este trabajo también se realizó para los investigadores a partir de la información registrada en CvLAC. Sin embargo, en el presente trabajo sólo se mostrarán los resultados obtenidos a partir de GrupLAC, dado que en este último hay más controles sobre la calidad de la información.
- 3 Es diferente el caso de revistas y artículos científicos en revistas indexadas, para los cuales existen índices nacionales e internacionales e identificadores como el ISSN.



**Tabla 1.** Clasificación para productos de difusión en la plataforma Scienti

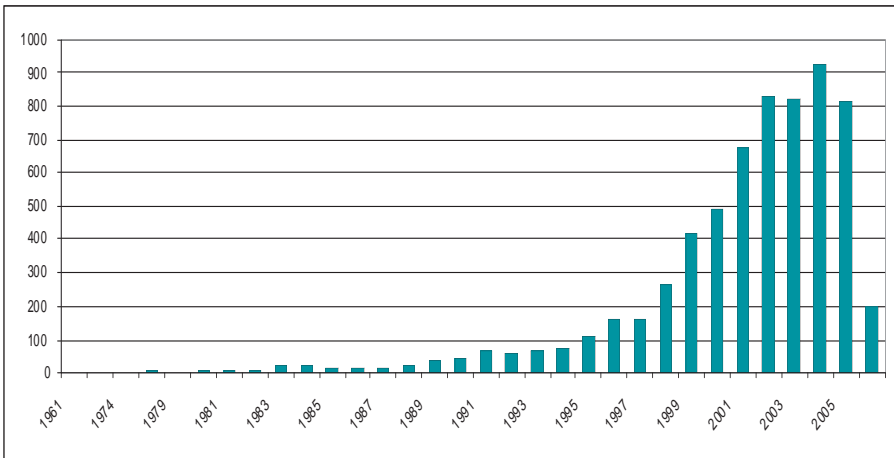
TIPO	SUBTIPO
Presentaciones en radio o tv	Comentario
Programas en radio o tv	Danza
Textos en publicaciones no científicas	Entrevista
Mesa redonda	
Música	
Periódicos de noticias	
Revista (Magazín)	
Teatro	
Otro	

Fuente: Plataforma Scienti

Sin embargo, al observar los registros se encontró que los productos declarados no corresponden a esta clasificación. Existe, por ejemplo, una amplia variedad de productos artísticos y de arquitectura y otro tipo de publicaciones como revistas en Internet, revistas institucionales, boletines, folletos, entre otros; tampoco es posible identificar con claridad los nombres de emisoras, canales de televisión o programas donde se han presentado. Para solventar estas dificultades se seleccionaron los registros con mayor número de producciones declaradas y sólo esos grupos fueron clasificados. De este modo, en la base de GrupLAC se encontraron 6.293 títulos de productos<sup>4</sup> asociados a 1.260 autores y alrededor de 2.300 títulos de medios,<sup>5</sup> los cuales muestran un crecimiento sostenido durante los últimos años.

302

**Figura 1.** Evolución de la producción de difusión registrada en GrupLAC, 1961-2006

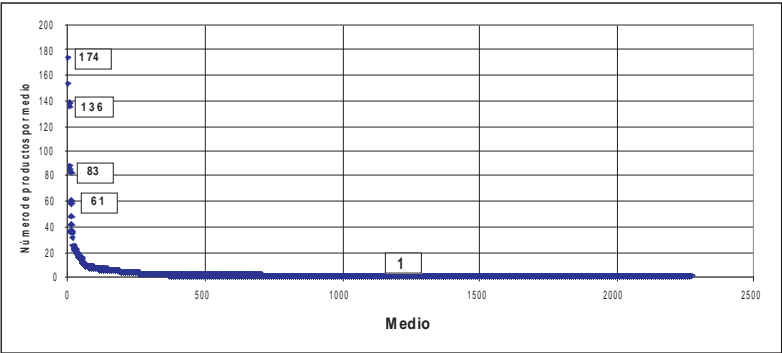


Fuente: GrupLAC

- 4 Con título de producto nos referimos al nombre con que los grupos registraron el producto. Por ejemplo, si publicaron un artículo en un periódico, el título del producto sería el título del artículo.
- 5 Con título de medio nos referimos al nombre del medio donde se realizó la producción. Por ejemplo, si es un periódico es el nombre del mismo. Ej. El Espectador.

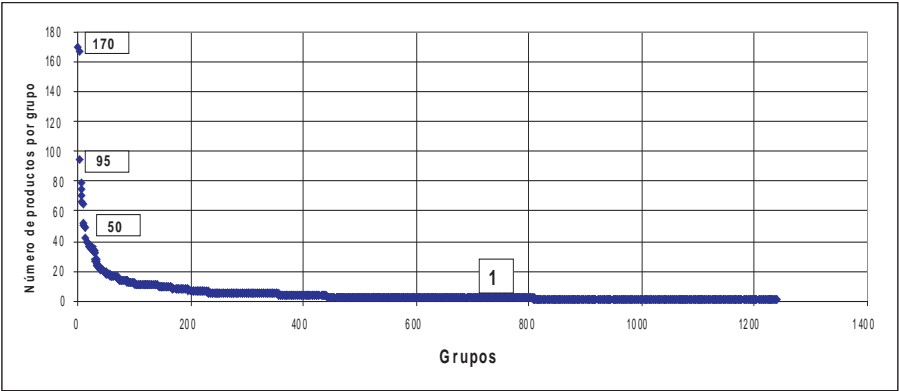
Como se mencionó, existe una alta dispersión, ya que muchos medios tienen tan sólo un producto registrado y muchos grupos también un solo producto: dos grupos tienen más de 100 productos registrados, ocho grupos entre 51 y 100 productos, 113 grupos entre 11 y 50 productos, 157 entre 6 y 10 productos, 526 grupos entre 2 y 5 productos y 432 un solo producto correspondiente al 32% (ver figuras 2 y 3).

Figura 2. Dispersión de la producción de difusión registrada en GrupLAC por medio



Fuente: GrupLAC

Figura 3. Dispersión de la producción de difusión registrada en GrupLAC por grupo



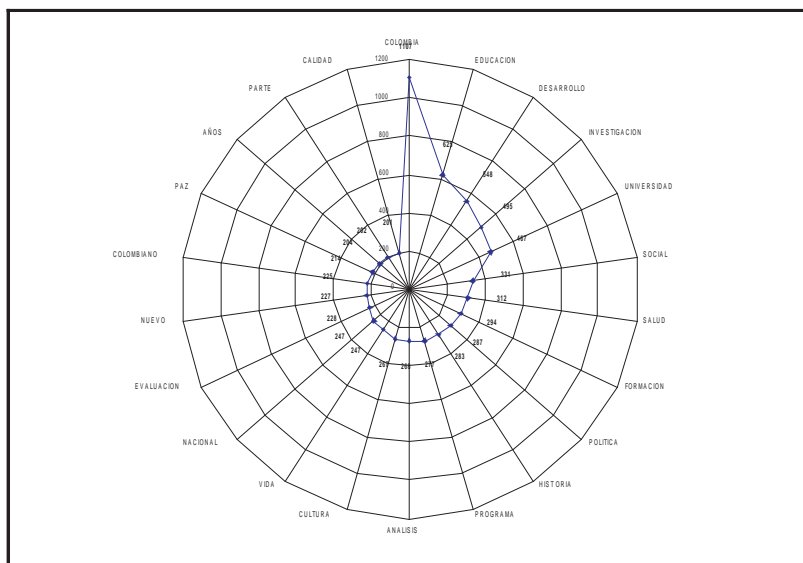
Fuente: GrupLAC

Para el análisis se escogieron aquellos medios que registraban más de diez títulos de producto, cada uno de los cuales fue clasificado según tipo de medio (periódicos, revistas, boletines, otros), público al cual va dirigido el medio (general o especializado), área de la ciencia, circulación del medio (nacional o local), temas centrales de los medios (por ejemplo: actualidad y opinión, economía y finanzas, industria y empresa, humanidades, etc.) y empresa editorial.

Para tener una idea sobre qué tipo de temas privilegian los científicos colombianos a la hora de difundir su conocimiento en medios masivos se efectuó un trabajo de análisis textual para conseguir una primera aproximación. De los 6.239 títulos se extrajeron los siguientes metadatos para hacer un análisis textual que permita identificar las temáticas: título, tipo de producto, grupo.

Mediante estas categorías se construyó un corpus documental extrayendo las palabras del título<sup>6</sup> y agrupándolas por tipo de documento o grupo. Para el procesamiento de los datos se eliminaron los conectores, artículos y preposiciones y mediante la utilización de un diccionario electrónico se clasificó el corpus textual obteniendo cada una de las palabras con su categoría gramatical (verbos, sustantivos, adjetivos, entre otros). Como resultado se obtuvo un corpus de 19.986 palabras y, para identificar las que tienen mayor relevancia, se construyó un listado de frecuencias cuyos resultados se observan en la figura 4.

**Figura 4.** Frecuencia de palabras en los títulos de la producción de difusión registrados por grupos



Fuente: GrupLAC. Cálculos: OCyT.

En general, se observa que el corpus construido presenta, al igual que en otros casos examinados, una alta dispersión, es decir, muchas palabras con pocas repeticiones y, por lo tanto, poco representativas del corpus. Por otra parte, la agrupación del corpus de acuerdo a la distribución de las frecuencias muestra que existe un conjunto de palabras (102) que son las que mejor representan los temas sobre los cuales tratan los productos registrados. La selección de este conjunto de 102 palabras se hizo con base en los resultados del histograma, donde se encuentra que para frecuencias menores que cien hay una gran cantidad de palabras, pero que no son representativas dentro del conjunto de datos, mientras que las frecuencias mayores a cien (correspondientes a las 102 palabras seleccionadas) permiten observar no sólo una descripción del conjunto de datos sino también las posibles relaciones de las palabras dentro de los documentos.

6 Es importante hacer la salvedad de que el análisis que se presenta a continuación es preliminar y sólo considera los títulos de los productos (idealmente se debería trabajar con los textos completos o sus resúmenes). Esto es problemático no sólo porque se pierde parte de la información sobre el tema tratado en cada caso, sino también porque muchos de estos títulos utilizan figuras retóricas como metáforas, analogías o eufemismos que ocultan el tema real del texto.

Para tener un mejor criterio y verificar si los temas anteriormente descritos corresponden a lo registrado, este conjunto de palabras con frecuencia superior a cien repeticiones fue el que se escogió para realizar un análisis de cluster<sup>7</sup> que permitiera ver la relación existente entre las mismas, de las cuales emerjan temáticas generales que agrupen los documentos. Para modelar las relaciones entre los títulos de los documentos y el conjunto de palabras seleccionadas se construyó una matriz binaria en cuyas columnas se encuentran las 102 palabras con mayor frecuencia y en las filas cada uno de los 6.296 títulos a los cuales se encuentran asociadas. Una representación formal de esto es:

$X = \{x_i\}$  Conjunto de n palabras extraídas del título.

$Y = \{y_i\}$  Conjunto de m documentos

$E = \{w_{ij}\} \begin{cases} 1 & \text{si la palabra está en el document} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$

Con esta matriz se busca encontrar, a través de un coeficiente de correlación, la *similitud* existente entre los documentos. Esto quiere decir que un documento es similar a otro si se da el caso de que las palabras que existen en los documentos tengan una alta correlación. Otra medida utilizada para el análisis es el coeficiente *Jaccard*, con el cual se construye una matriz de similaridad que representa la distancia existente entre los documentos basándose en la presencia (1) o ausencia (0) de información.

Estas matrices son el insumo para los procesos de clustering que se corrieron con diferentes técnicas y funciones de criterio (Rasmussen y Karypis, 2001).<sup>8</sup> Se corrieron dieciocho técnicas de agrupamiento variando parámetros para encontrar grupos de documentos que minimicen la similaridad dentro del cluster y maximicen la distancia entre los clusters. De estos se escogieron los tres que se muestran a continuación, por brindar mejores resultados de acuerdo al criterio anteriormente enunciado.

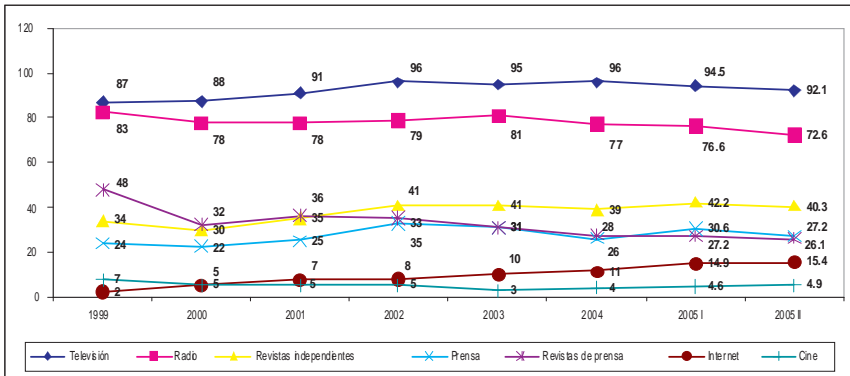
### 3. Resultados

En cuanto a consumo de medios en Colombia, lo que se encuentra según el Estudio General de Medios (ACIM, 2005) es que los colombianos prefieren la televisión sobre los demás medios, seguida por la radio, las revistas independientes y de prensa y los periódicos.

7 Las técnicas de clustering son técnicas de clasificación no supervisada de patrones que buscan encontrar grupos de forma natural dentro de un conjunto de datos.

8 Los algoritmos de clustering se aplicaron mediante la herramienta Gcluto - Graphical clustering tool kit, de la Universidad de Minnesota. Las técnicas de clustering utilizadas fueron: bipartition, repeated bisection, direct clustering y graph clusterin. Ver Rasmussen y Karypis (2001).

**Figura 5.** Evolución de la audiencia de medios en Colombia (1999-2005)

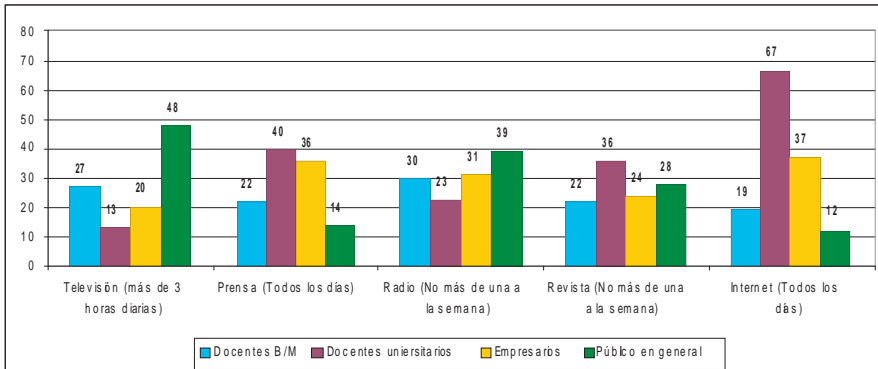


Fuente: ACIM, 2005

Por su parte, la Encuesta de Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (Colciencias, 2005) ratifica estas tendencias para los encuestados: el medio al que más recurre el público general es la televisión (48%), seguida por la radio (39%), las revistas (28%) y la prensa (14%). Los docentes universitarios recurren más frecuentemente a Internet (67%), la televisión (40%) y las revistas (36%), mientras que los empresarios se informan a través de la prensa (36%), Internet (37%) y la radio (31%) y los docentes de educación básica y media prefieren la radio (30%), seguida de la televisión (27%) y prensa y revistas (22%).

306

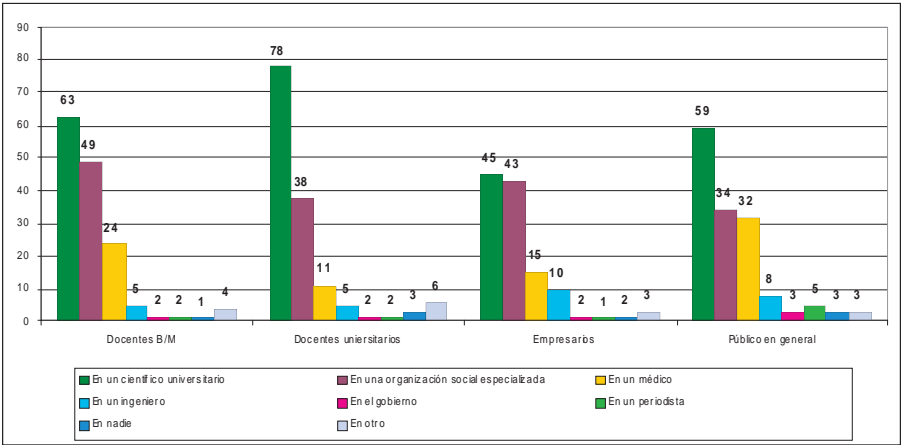
**Figura 6.** Frecuencia con que habitualmente los encuestados acostumbran a consultar fuentes de información



Fuente: Colciencias, 2004

En este mismo estudio se muestra que sólo un limitado porcentaje del anterior consume la información científica que se presenta en estos medios: el 28% de los que consumen televisión, el 10% de los que consumen revistas, el 5% de los que leen periódicos y el 4% de los que escuchan radio. Por otra parte, esta encuesta señala que los públicos prefieren ser informados sobre asuntos relacionados con ciencia y tecnología por los mismos científicos.

**Figura 7.** Niveles de confianza de acuerdo con la pregunta “Cuando usted quiere obtener información sobre las ventajas o peligros de algún tema científico o tecnológico ¿en quién confiaría para recibir información veraz sobre el tema?”



Fuente: Colciencias, 2004

Estas preferencias de los públicos consultados son contradictorias con los resultados hallados, ya que la revisión de los productos de difusión registrados por los grupos colombianos muestra que la mayor parte circula a través de periódicos. Según la Encuesta de Percepción, éste es un medio consumido principalmente por los docentes y empresarios y mucho menos por el público en general, en el cual sólo muy pocos consultan la información sobre ciencia y tecnología que se publica en estos medios todos los días. De quienes leen periódicos (14%), sólo el 5% consume información sobre ciencia y tecnología regularmente y el 18% bastante a menudo, mientras que más de la mitad lo hace muy de vez en cuando (55%). El segundo medio en que circulan los artículos publicados por investigadores colombianos son las revistas. Según la encuesta, casi la mitad de quienes las leen (47%) no se interesa por temas de ciencia y tecnología, el 26% sólo cuando encuentra algo interesante y un 10% las lee regularmente o de vez en cuando (16%). En cuanto a las revistas que se consumen, se encuentra que buena parte de los encuestados del público general y los empresarios no recuerda el nombre, y los consumos más altos son de revistas extranjeras.

En el grupo de referencia escogido para el análisis se encontró un total de 64 títulos de medios en los que figuran productos de difusión de los grupos. La mayor presencia se da en medios impresos como periódicos (53%), revistas (31%), boletines (5%) y otros productos (11%). No se encontró información representativa sobre televisión o radio, aunque esto puede responder a la dificultad de registrar estos productos en la base.

**Tabla 2.** Resumen de los productos de difusión registrados en GrupLAC (selección de medios con más de diez artículos)

TIPO Medio	No de Medios	No de artículos	No de Grupos
Periódicos	34	2173	658
Revistas	20	439	188
Boletines	3	97	17

Fuente: GrupLAC. Cálculos: OCyT.

En cuanto a las características de los grupos que realizan este tipo de productos, se encontró que éstos pertenecen en su mayoría a las universidades de las cuatro principales ciudades capitales del país (Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla). En la clasificación por área fueron los grupos de ciencias sociales y humanas, ciencias y tecnologías agropecuarias, estudios científicos de la educación, ciencias del medio ambiente y el hábitat y ciencias básicas los que más productos de difusión registraron. La clasificación por disciplina muestra que las que más productos han publicado son economía, educación, administración e historia.

**Tabla 3.** Grupos con más de diez productos según disciplina

Disciplina del Grupo	No de Grupos	No de productos
Economía	13	334
Educación	7	273
Administración	10	262
Historia	10	226
Sociología	7	174
Agronomía	3	138
Derecho	6	133
Ciencia política	3	98
Comunicación	7	90
Recursos forestales e ingeniería forestal	2	84
Filosofía	4	81
Medicina	5	80
Astronomía	3	79
Relaciones internacionales	1	74
Multidisciplinar	3	58
Arquitectura y urbanismo	4	51
Letras	3	41
Ecología	2	41
Geografía	1	35
Biología general	2	34
Ciencia de la computación	2	33
Planeamiento urbano y regional	2	31
Microbiología	2	25
Geociencias	2	23
Bioquímica	1	21
Medicina veterinaria	1	18
Artes	1	14
Servicio social	1	14
Zootécnia	1	14
Genética	1	12
Ingeniería sanitaria	1	12
Ingeniería eléctrica	1	11
Lingüística	1	11
Matemática	1	11
Psicología	1	11
Antropología	1	10
Ingeniería civil	1	10
Ingeniería de materiales y metalurgia	1	10
<b>Total general</b>	<b>118</b>	<b>2677</b>

Fuente: GrupLAC. Cálculos: OCyT.

Si se observan los medios en que circulan los artículos de difusión, se podrán encontrar 34 títulos de periódicos con un total de 2.173 artículos publicados, correspondientes a 658 grupos distribuidos como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4.** Periódicos en los que publican los grupos

No.	Periodico	publicaciones	No. De autores
1	EL TIEMPO	261	102
2	EL ESPECTADOR	235	59
3	DIARIO LA LIBERTAD	212	9
4	EL MUNDO	187	25
5	DIARIO ECONOMICO PORTAFOLIO	170	44
6	UN PERIODICO	164	59
7	DIARIO EL PAIS	141	22
8	EL HERALDO	97	92
9	DIARIO ECONOMICO LA REPUBLICA	83	35
10	EL COLOMBIANO	78	39
11	LA PATRIA	58	20
12	EL UNIVERSAL	47	17
13	EL NUEVO DIA	42	9
14	EL UNIVERSITARIO	35	11
15	UNINOTAS	29	10
16	DIARIO HOY DEL MAGDALENA	28	5
17	EL CATOLICISMO	27	3
18	LA TARDE	24	9
19	UN CARTA UNIVERSITARIA	23	4
20	ORIENTE UNIVERSITARIO	20	6
21	EL DIARIO DEL OTUN	17	6
22	UN NORTE	16	13
23	EL PULSO	16	5
24	CATEDRA LIBRE	15	8
25	EL MERIDIANO DE CORDOBA	15	8
26	EL EAFITENSE	14	8
27	PERIODICO 15	14	3
28	AMBITO JURIDICO	13	8
29	EL NEOGRANADINO	12	5
30	IMPRESIONES DE LA UPTC	11	3
31	EL PILON	10	6
32	DIARIO DEL SUR	36	2
33	CAMARA DE COMERCIO DE MEDELLIN	12	2
34	EL PALMICULTOR	11	1

Fuente: GrupLAC. Cálculos: OCyT.

La mayor parte de estos periódicos (diecinueve) son de carácter masivo, centrados en temas de actualidad y opinión y dirigidos a públicos generales; once de ellos son periódicos universitarios, algunos de los cuales circulan con los diarios nacionales (por ejemplo *UN Periódico* de la Universidad Nacional de Colombia y *Alma Mater* de la Universidad de Antioquia); los restantes cuatro corresponden a publicaciones gremiales de organismos como las cámaras de comercio y agremiaciones de productores. Siete de estos periódicos son de circulación nacional y los restantes veintisiete son locales.

En cuanto a las revistas, se encontraron veinte títulos con 439 artículos publicados por 188 grupos, con la siguiente distribución.



**Tabla 5.** Títulos de las revistas en las que publican grupos colombianos

Nº	Revistas	Nº de publicaciones	Nº de autores
1	SEMANA	64	35
2	ZERO	41	4
3	INNOVACION Y CIENCIA	33	19
4	REVISTA JAVERIANA	31	15
5	AULA URBANA	29	15
6	CREDENCIAL	28	14
7	CIEN DIAS	28	3
8	PALMAS	25	3
9	DINERO	19	10
10	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA	18	6
11	COLOMBIA CIENCIA & TECNOLOGIA	16	12
12	LA TADEO	16	9
13	AGENDA CULTURAL ALMA MATER	14	12
14	MAGISTERIO	12	6
15	PRAXIS PEDAGOGICA	12	6
16	TIERRA VERDE	12	3
17	ANALES DE INGENIERIA	11	3
18	REVISTA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	10	6
19	NOTICIAS QUIMICAS	10	4
20	HISTORIA DE LA EDUCACION LATINOAMERICANA	10	3

Fuente: GrupLAC. Cálculos: OCyT.

310

Estas revistas son editadas por las universidades (ocho), los centros de investigación (tres), *asociaciones* científicas (dos), gremios de producción (dos); la restante es la revista de Colciencias. Tan sólo tres de ellas son de carácter masivo, aunque es importante resaltar que el mayor número de artículos se publicó en *Semana*, que es la segunda revista de actualidad y opinión más leída del país. Dos de estas revistas, *Innovación y ciencia* y *Colombia, Ciencia y Tecnología* son revistas de divulgación científica, cinco son de actualidad y opinión, cuatro de educación y pedagogía, dos de economía y finanzas, una de ingeniería, una de ciencias agropecuarias, una de ciencias básicas, una de ciencias sociales, una de arte y cultura y una de medio ambiente.

Además de la producción en periódicos y revistas, se encontraron publicaciones en boletines, folletos, cartillas y plegables, aunque en un número considerablemente menor.

Como se mencionó anteriormente, para examinar las temáticas se realizó un análisis de frecuencia de palabras y de cluster. Las palabras más recurrentes se muestran en la siguiente tabla

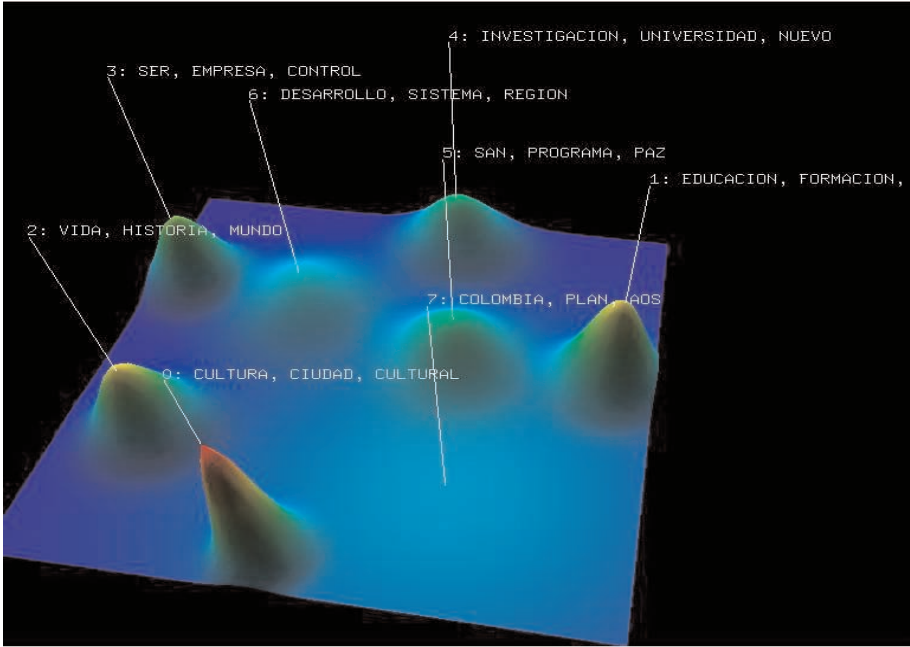
**Tabla 6.** Palabras con mayor frecuencia en los títulos de la producción de difusión

PALABRA	FRECUENCIA	PALABRA	FRECUENCIA
COLOMBIA	1107	INFORMACION	134
EDUCACION	625	CIENCIAS	132
DESARROLLO	548	MEDELLIN	131
INVESTIGACION	495	FUTURO	130
UNIVERSIDAD	467	MEDIO	128
SOCIAL	331	PUEDE	128
SALUD	312	PROCESOS	126
FORMACION	294	REFORMA	124
POLITICA	287	PLAN	124
HISTORIA	283	COMUNICACION	123
PROGRAMA	277	MODELO	123
ANALISIS	268	REVISTA	123
CULTURA	267	ESCUELA	120
VIDA	247	VIOLENCIA	120
NACIONAL	247	DEPARTAMENTO	120
EVALUACION	228	NINOS	120
NUEVO	227	REGIONAL	119
COLOMBIANO	225	CULTIVO	119
PAZ	214	DEMOCRACIA	117
AÑOS	204	DISEÑO	117
PARTE	202	ENSEÑANZA	117
CALIDAD	201	IMPORTANCIA	116
PRODUCCION	192	ALTERNATIVA	115
CIUDAD	192	INTERNACIONAL	114
ESTADO	191	ARTE	113
CIENCIA	189	PUBLICA	111
SISTEMA	189	RESEÑA	111
BOGOTÁ	187	SER	110
HACIA	183	TRABAJO	109
SIGLO	179	REGION	109
GESTION	179	ESPACIO	109
CARIBE	178	ACEITE	109
MUNDO	178	MUJERES	108
GUERRA	176	CONFLICTO	107
TECNOLOGIA	174	CASO	107
COLOMBIANA	174	EMPRESA	107
ESTUDIO	170	PUBLICO	106
CONTROL	170	USO	105
NUEVA	165	PALMA	105
MANEJO	160	CAMBIO	105
ECONOMICA	160	SAN	104
SECTOR	157	PROPOSITO	104
SOCIEDAD	155	CONTRA	103
PROCESO	153	LEY	103
DERECHO	150	REALIDAD	103
CONSTRUCCION	148	ENTREVISTA	103
AMBIENTAL	147	TIEMPO	103
CRISIS	142	PAIS	102
SISTEMAS	142	EMPRESAS	101
AMERICA	142	DERECHOS	101
ECONOMIA	137	CULTURAL	101

Fuente: GrupLAC. Cálculos: OCyT.

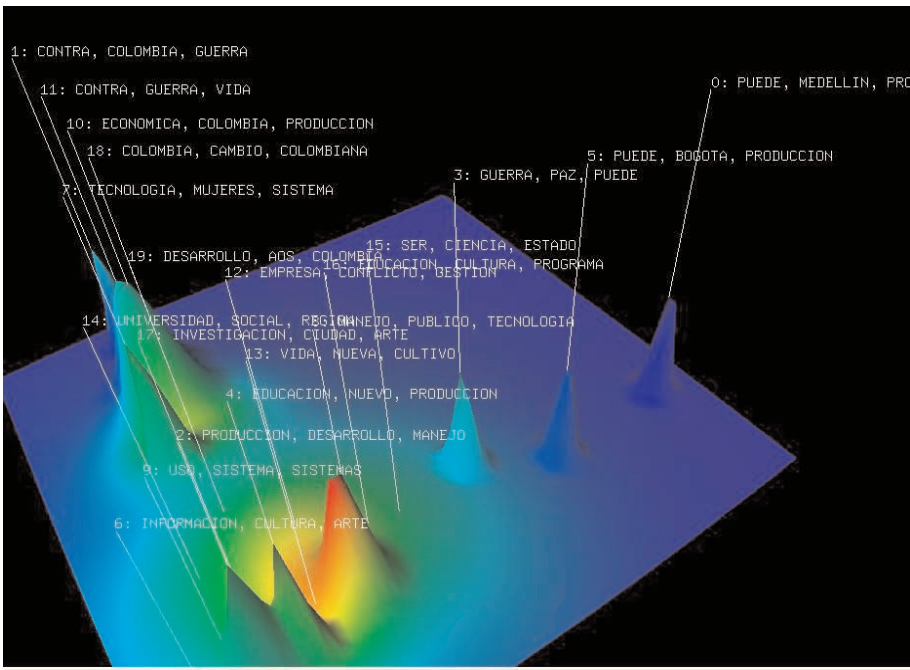
Una mirada rápida a estas 102 palabras permite intuir que aparentemente sí se tratan asuntos relacionados con la vida nacional (dada la aparición de palabras como Colombia, colombiano, Medellín, Bogotá, Caribe, nacional, región, país). Por otra parte, se podría pensar que varios de estos productos están relacionados con temas inherentes a la misma comunidad científico tecnológica (educación, ciencia, desarrollo, investigación, universidad, tecnología, información, reseña, revista). Otro tema general que se puede intuir de este listado es lo relativo a la vida política y los conflictos políticos (guerra, paz, proceso, democracia, conflicto, violencia, ley, política, derecho, crisis, cultivo). También existen palabras que podrían remitir a temas relativos a la cultura (cultura, arte, comunicación), la economía (desarrollo, calidad, producción, económica, economía, gestión, calidad, sector), grupos sociales (mujeres, niños) y asuntos de cultura ciudadana (Bogotá, ciudad, vida, espacio, público). Para un análisis más detallado se realizaron análisis de cluster que muestran los siguientes resultados.

**Figura 8.** Cluster obtenido mediante la solución uno (técnica: repeated bisection, función de similitud, coeficiente de correlación)

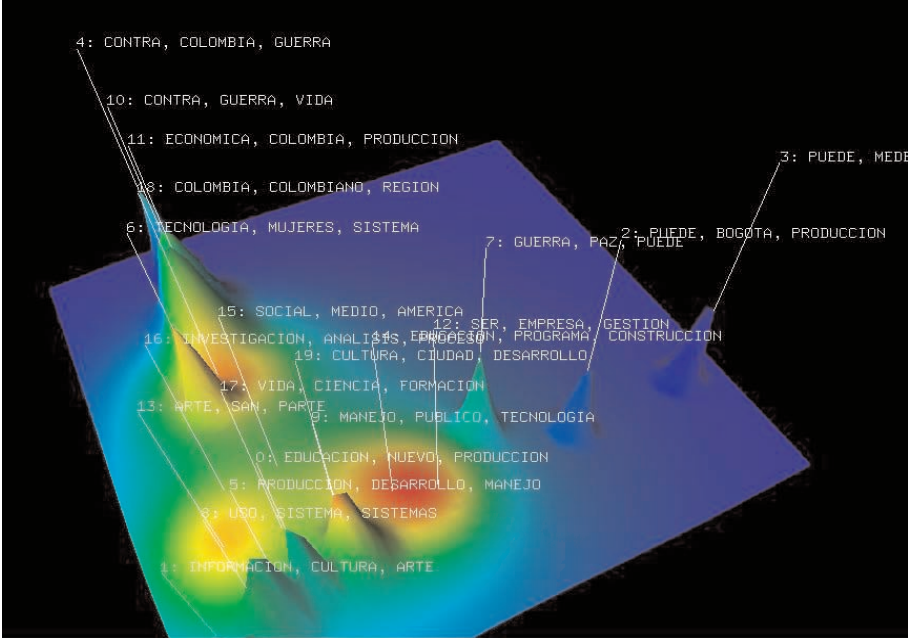


312

**Figura 9.** Cluster obtenido mediante la solución dos (técnica: función de similitud, coeficiente de correlación y modelo gráfico asymmetric link)

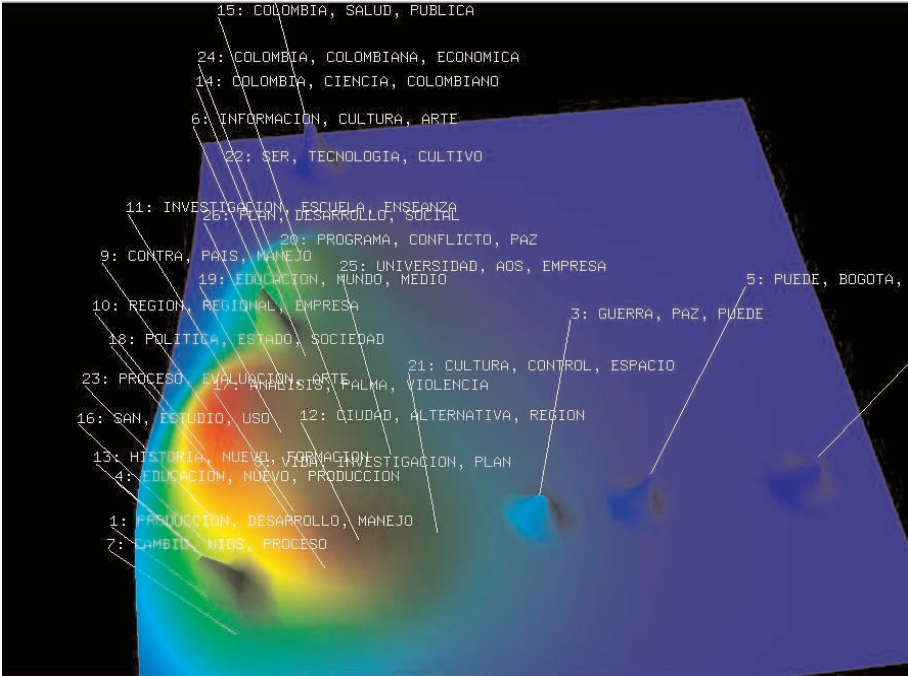


**Figura 10.** Cluster obtenido mediante la solución tres (técnica: función de similaridad, coeficiente de correlación y modelo gráfico asymeric)



313

**Figura 11.** Cluster obtenido mediante la solución cuatro (técnica: función de similaridad, coseno y modelo gráfico asymeric Link)



Las figuras anteriores muestran cada cluster como una montaña en donde la altura, color, ancho y distancia entre una y otra tienen un significado específico. Así, en la solución uno (figura 8) se encuentran siete clusters bien distribuidos en el plano, lo que significa que las temáticas son independientes. El grupo cultura-ciudad-cultural es el que mejores características tiene, dado que muestra una alta similaridad interna; los grupos vida-historia-mundo, desarrollo-sistema-región, educación-formación-arte muestran una similaridad interna menor a la anterior pero válida para el análisis.

En la solución dos (figura 9) se encuentran veintiún clusters con una distancia inter-cluster baja, donde se encuentra un sub-grupo de clusters que, aunque independientes, representan temáticas vinculadas. En este sub-grupo se encuentran los clusters: producción-desarrollo-manejo; educación-nuevo-producción; nuevo-vida-cultivo; empresa-conflicto-gestión; investigación-ciudad-arte, todas ellas cercanas al cluster con mejores características de esta solución: manejo-público-tecnología. Otro sub-grupo que se encuentra en esta solución es el conformado por los clusters economía-colombia-producción; colombia-cambio-colombiana-; contra-guerra-vida.

En la tercera solución (figura 10) se dan situaciones similares a las de la anterior solución, pero aparecen las nuevas agrupaciones: cultura-ciudad-desarrollo, educación-programa-construcción, investigación-análisis-proceso, vida-ciencia-formación, educación-nuevo-producción, uso-sistema-sistemas.

Por último, la solución cuatro (figura 11), que utilizó una función de similaridad diferente a las soluciones anteriores, muestra unas agrupaciones cercanas que no habían emergido anteriormente: cambio-niños-proceso, vida-investigación-plan, ciudad-alternativa-región, análisis-palma-violencia, región-regional-empresa, plan-desarrollo-social, universidad-años-empresa.

314 Existe un cluster que se repite en las tres últimas soluciones: tecnología-mujeres-sistemas, que es independiente pero con pocos documentos asociados.

De los anteriores modelos se seleccionaron los clusters con mejores características y se buscaron sus variaciones en el tiempo, observándose que aunque en general todas las temáticas presentan un crecimiento, éste no es continuo, lo que podría llevar a la hipótesis de que estas temáticas están respondiendo a coyunturas sociales (más aún si se tiene en cuenta que un elevado porcentaje de esta producción circula en periódicos masivos). Estas temáticas están relacionadas con aquellos clusters que agrupan palabras relativas a asuntos sociales (ciudad-cultura; cambio-niños-proceso). Existe otro grupo asociado a palabras vinculadas a asuntos de la ciencia y la tecnología que parece ser más estable (por ejemplo, vida-ciencia-solución; educación-nuevo-producción; investigación-análisis-proceso).

Otras temáticas interesantes para el análisis son las que emergen en un momento determinado y no cubren todo el periodo como la mayoría; tal es el caso de vida-ciencia-formación, cultura-ciudad-desarrollo, empresa-conflicto-gestión.

El análisis de cluster muestra que, de todas formas, existe una dispersión en las palabras que hace difícil sacar temáticas concluyentes. Se puede entonces decir que existen dos grandes áreas, una relacionada con temas de coyuntura socio-política y otra con ciencia y tecnología, esta última aparentemente asociada con asuntos de gestión del conocimiento y, últimamente, con la relación de éste con la empresa. Los que se encuentra, de manera coherente con el tipo de grupos con mayor producción, es que por el momento son las ciencias sociales las que más se pronuncian en los medios de difusión. Sin embargo, se esperaba encontrar clusters más compactos en los asuntos relativos al conflicto político. No se encontró en este análisis exploratorio una representación de temas medio ambientales, de asuntos relacionados con la biotecnología, la salud u otros temas que pueden vincular a las ciencias básicas.

## 4. Conclusiones

En términos generales, se observa un crecimiento en la producción de difusión, en particular, a partir de 1990, lo que está relacionado con el aumento de grupos registrados en la plataforma Scienti. De acuerdo con la información encontrada se concluye que la comunidad científica colombiana privilegia los medios impresos como medios para la difusión de su conocimiento a públicos no expertos. El mayor porcentaje de productos de difusión se encuentra en revistas, periódicos y similares, tales como boletines, folletos, cartillas y plegables. No se encontró un porcentaje significativo de productos asociados a medios como radio y televisión, aunque esto puede corresponder a que la base no es clara en su forma de registrarlos.

El mayor número de productos se encuentra en periódicos (53%). Llama la atención que la mayor parte de los productos registrados en periódicos se halla efectivamente en publicaciones masivas de circulación nacional: *El Tiempo* y *El Espectador*, *La República*, *Portafolio*, *El Colombiano*, así como en diarios masivos de circulación local como el *Diario del Otún*, *Diario del Sur*, *Diario del Caribe*. La producción registrada en revistas se propaga en revistas como *Semana*, *Credencial* y *Dinero*, que son de circulación masiva.

Los periódicos y revistas universitarias (no indexadas) tienen un papel relevante, ya que concentran un alto número de productos. Sería conveniente en el futuro realizar estudios sobre los medios universitarios, en particular en lo referente al tipo de artículos e información sobre ciencia y tecnología que se publica en ellos y muy particularmente sobre su recepción. Casos como los de *UN Periódico* de la Universidad Nacional de Colombia y *Alma Mater* de la Universidad de Antioquia son destacados, ya que circulan con el periódico *El Tiempo*, ampliando de esta forma su circulación.

Otro hallazgo interesante es que no toda la producción —a diferencia de lo que ocurre con las revistas científicas— se encuentra concentrada en Bogotá, Cali y Medellín. De hecho, se encuentran productos publicados en periódicos y revistas de instituciones de otras ciudades y departamentos, tales como Chocó, César y Magdalena. Estos medios, si bien no tienen el mayor número de registros, se pueden potenciar para la comunicación pública de la ciencia y la tecnología.

En cuanto a las temáticas, se destaca la producción relativa a las ciencias sociales. Aunque se esperaba encontrar clusters más fuertes en temáticas particulares, los temas son bastante dispersos. No se encontraron casos representativos de productos referentes o relacionados con las ciencias básicas, la salud, el medio ambiente y otros que se esperaba fuesen temas en que la comunidad científica puede hacer aportes a públicos generales.

Las conclusiones anteriores se aplican para los grupos seleccionados de medios con más de diez productos registrados. Sin embargo, a pesar de lo anterior, es importante señalar que la producción registrada es sumamente dispersa (muchos medios con un solo producto, muchos autores también con un solo producto) y que la masa crítica de esta producción está circulando a través de medios restringidos y en general para públicos especializados, no necesariamente científicos pero sí profesionales.

Este análisis nos lleva a recomendar la realización de estudios y el diseño y elaboración de indicadores sobre la producción de difusión de la comunidad científica colombiana que, a su vez, se traduzcan en políticas y estímulos para mejorar la comunicación entre los productores de conocimiento científico y el resto de la sociedad. Valdría la pena cruzar los resultados de estudios como el presente con estudios sobre información científica y tecnológica en medios masivos, para tener una idea más precisa de qué tanto participa la comunidad científica en los mismos.

## Bibliografía

- ACIM (Asociación colombiana para la investigación de medios) (2005): "Estudio general de medios. Segunda Ola 2005", Comisión Nacional de Televisión, disponible en <http://www.acimcolombia.com/estudios.htm>.
- ACIM (Asociación colombiana para la investigación de medios) (2006): "Estudio General de Medios, primera OLA 2006", Comisión Nacional de Televisión, disponible en <http://www.acimcolombia.com/estudios.htm>.
- COLCIENCIAS (2005): *La percepción que tienen los colombianos sobre la ciencia y la tecnología*, Bogotá, Panamericana Formas e Impresos.
- DAZA, S., ARBOLEDA, T., BUCHELI, V., RIVERA, Á., y ALZATE, J. (2006): Informe final del proyecto "Evaluación de las Actividades de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Colombiano. 1990-2004", Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología para Colciencias, Bogotá.
- LÉVY-LEBLOND, J-M. (1992): "About misunderstandings about misunderstandings", *Public Understanding of Science*, Vol 1, pp. 17-21.
- OBSERVATORIO NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA (2006): *Análisis de la oferta informativa sobre ciencia y tecnología en los principales diarios argentinos*, Buenos Aires, SECYT.
- RASMUSSEN, M. y KARYPIS, G. (2001): *gCLUTO - An interactive Clustering, Visualization, and Analysis System*, Minnesota Supercomputing Center, Minnesota.



# Resultados de la tercera encuesta española de percepción social de la ciencia y la tecnología

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (FECYT)

## 1. Introducción

En este trabajo se presentan los principales resultados de la Tercera Encuesta Nacional sobre Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología. La encuesta se inscribe en el marco de un convenio de colaboración entre la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT) y el Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS), y da continuación a los estudios que se realizaron en 2002 y 2004.

El principal objetivo de la investigación, en línea con las precedentes, es el de analizar la forma en la que la sociedad española percibe la ciencia y la tecnología, así como la evolución de esta percepción en el tiempo. Para hacer posible esta comparación longitudinal, la encuesta mantiene buena parte de los indicadores anteriores. Sin embargo, se han renovado algunos indicadores, lo que se traduce en la incorporación de un nuevo bloque que analiza la ciencia y la tecnología como política pública.

Finalmente, esta tercera encuesta presenta como particularidad la de permitir el análisis estadísticamente significativo de los resultados desagregados por Comunidades Autónomas. Esto ha sido posible gracias al aumento de la muestra (se han realizado cerca de 7.000 entrevistas en toda España).<sup>1</sup>

La presentación de los resultados se articula en tres bloques principales. En el primero se analiza el nivel de interés e información por temas científicos y tecnológicos. El segundo se centra en la imagen social de la ciencia y la tecnología. Por último, el tercer apartado del informe corresponde al conjunto de indicadores que permiten considerar la ciencia y tecnología desde la perspectiva de las políticas públicas.

Antes de iniciar el análisis de todas estas cuestiones, es preciso realizar un apunte metodológico sobre la encuesta cuyos resultados se comentan. Esta tercera encuesta contó con una muestra real de 6.998 personas, entre la población española de 15 años o más. El trabajo de campo fue realizado por la empresa Intercampo y tuvo lugar entre el 1º de septiembre y el 20 de octubre de 2006, bajo la supervisión del Centro de Investigaciones Sociológicas. En el tratamiento del conjunto de los datos nacionales se ha realizado una ponderación para que el peso de las entrevistas realizadas en cada Comunidad Autónoma se ajuste a su peso poblacional real. Como resultado de dicha ponderación, en los datos a nivel nacional aparecen un total de 7.055 entrevistados.<sup>2</sup>

---

1 En 2004 la muestra fue de 2.501 entrevistas y en 2002 de 3.088 entrevistas.

2 En el apéndice incluido al final de este trabajo se presenta la ficha técnica de la encuesta.



## 2. Presentación de resultados

### 2.1. Información e interés sobre temas científicos y tecnológicos

En este bloque se analiza, en primer lugar, el interés de la población española por diferentes temas, entre los que figuran los científicos y tecnológicos, que se observarán con mayor detalle. A continuación se observa tanto el nivel de interés como el de información que tienen los ciudadanos de cada una de las áreas. Esto incluye la evaluación de sus preferencias informativas, los tipos de programas, prensa o libros elegidos para informarse y la participación en actividades relacionadas con distintos temas.

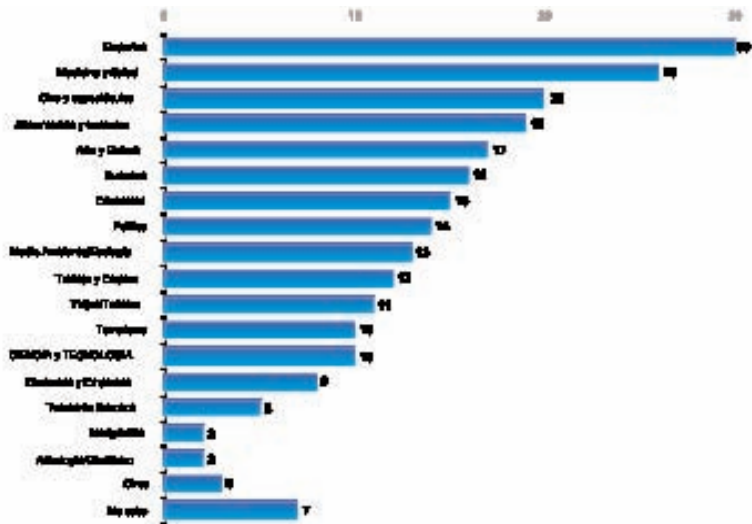
En segundo lugar, enfocando el caso concreto de la ciencia y la tecnología, se analiza la cobertura mediática de la que disfrutan estos temas. En este punto se toma en cuenta la satisfacción de los ciudadanos con el grado de información que reciben de los medios de comunicación. Además, se evaluará la confianza de los ciudadanos en cada uno de los medios de comunicación, en cuestiones de ciencia y tecnología. Para completar el análisis se incluye una primera serie que, sirviéndose de las encuestas anteriores, presenta la evolución de la percepción social en esta materia.

Finalmente, la última parte del bloque estará dedicada a la formación científica y técnica recibida en el sistema educativo. En concreto, se trata de medir el nivel de satisfacción con los conocimientos obtenidos: ¿se consideran suficientes?, ¿son útiles?

#### *2.1.1. Nivel de interés e información en temas científicos y tecnológicos*

Los temas científicos y tecnológicos ocupan una posición discreta en la escala de interés informativo de la población española (véase gráfico 1). El 10% de los encuestados los citan entre sus temas de interés informativo. Es un porcentaje similar al que suscitan temas dispares, como el terrorismo o los viajes, pero que queda muy por debajo de los temas que encabezan la tabla, como son los deportivos (30%), los de medicina y salud (26%) y el cine y los espectáculos (20%). Sin embargo, el interés por los temas de ciencia y tecnología es superior al que despiertan cuestiones de relativa actualidad, como la inmigración (2%), los famosos (5%) y la economía y las empresas (8%).

**Gráfico 1.** Pregunta 1: “Dígame tres temas sobre los que se sienta especialmente interesado”



Fuente: 3ª Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (2006)

Una vez analizadas las preferencias informativas, al menos en cuanto a los temas, es necesario dar un paso más y estudiar cuáles son los canales efectivamente utilizados para mantenerse informado. En este sentido, la encuesta pregunta por los tipos de programas de televisión que se ven, la prensa y revistas que se leen y los libros a los que se es aficionado. De este modo, se trata de cubrir un espectro amplio de medios de comunicación a los que se recurre para obtener información de los distintos temas. Una de las conclusiones más evidentes observadas es que, como se presenta a continuación, las preferencias temáticas y la elección final de los temas no siempre se corresponden. Por ejemplo, a pesar de que los temas de famosos no figuraban entre los temas de preferencia (5%), el porcentaje de población que es en efecto espectadora de este tipo de programas se eleva hasta el 14%. Además, un porcentaje similar (15%) declara leer revistas del corazón.

No obstante, se ha de precisar que no todos los temas a los que se ha hecho referencia antes coinciden exactamente con un tipo de programa, sino que son más bien transversales y pueden ser abordados desde perspectivas diferentes. Así, como se aprecia en la tabla 1, son pocos los espectadores de programas de televisión específicamente dedicados a la ciencia y tecnología (6%). Pero cabe suponer que los ciudadanos que incluyen la ciencia y la tecnología entre sus temas informativos de preferencia pueden encontrar noticias de los mismos en otro tipo de programas que no les estén específicamente dedicados, como los propios informativos, algún debate, programas de naturaleza o documentales de actualidad, todos ellos más vistos que los programas sobre ciencia y tecnología.

**Tabla 1.** Tipos de programas de televisión más vistos

P2. ¿Qué tipos de programas de televisión suele ver Ud.? (Multirrespuestas: Máx. 3 respuestas)	Porcentaje de respuestas	Total de respuestas
Informativos	69,5	4905
Películas	56,3	3969
Series de TV	43,2	3048
Deportes	29,5	2084
Documentales sobre actualidad	23,2	1640
Concursos	17,4	1228
Programas sobre temas de famosos	14,2	1000
Debates	12,3	867
Telenovelas ("Culebrones")	11,2	790
Programas de naturaleza y vida animal	9,6	679
Programas musicales	8,5	603
Programas de salud	6,7	476
<b>Documentales sobre ciencia y tecnología</b>	<b>5,9</b>	<b>414</b>
Programas culturales	5,8	408
Ninguno/ no acostumbra a ver la televisión	2,2	155
Toros	0,6	44
Humor	0,3	18
Otros	0,2	15
Cocina	0,1	7

Fuente: Pregunta 2 de la 3ª Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (2006)

En comparación con la implantación de la televisión, que llega prácticamente a la totalidad de la población (98% se declara espectador de algún tipo de programa), los medios de comunicación escritos y los libros son utilizados en mucha menor medida. El 33% de la población no lee habitualmente ningún periódico o revista y hasta el 44% afirma no leer libros.

Entre la prensa escrita dominan la deportiva y la de información política (33,3% y 22,3%) y las revistas específicamente dedicadas a divulgación científica sólo son leídas por el 1% de los entrevistados. Sin embargo, algunas de las revistas señaladas corresponden a ámbitos específicos dentro del conjunto amplio de los temas científico-técnicos. Así, un 8% de la población lee revistas o prensa sobre temas de medio ambiente y ecología, y un 5% compra prensa dedicada a la informática.

Por otra parte, aunque los lectores de libros se decantan mayoritariamente por la novela (43% de las respuestas), existe un grupo que se interesa por los libros de ciencia y tecnología (5%). Es una proporción ciertamente minoritaria, pero superior a la de otros lectores especializados: 4% los de arte, 3% los de política o 2% los de economía y empresas, por citar sólo tres ejemplos.

Junto a los medios de comunicación y la lectura, otro indicador para certificar que tras la mera expresión del interés existe un interés efectivo por el tema es la realización

de actividades relacionadas con dicho tema. En este sentido, es destacable que el 15% de la población haya visitado museos de ciencia y tecnología en el último año y que el 5% haya acudido a alguna actividad de la semana de la ciencia

Frente al nivel de interés aparece el nivel de información sobre los distintos temas. Este está medido con la misma escala: de 1, muy poco informado, a 5, muy informado. Los niveles máximos son algo menores; los ciudadanos no sienten que estén muy informados de ningún tema, incluso aunque tengan interés en él.

Los temas científicos y tecnológicos figuran en una situación parecida a la que tenían en la valoración de interés (2,6 puntos), es decir, en un puesto medio de la tabla que, como se dijo, tiene en general puntuaciones ligeramente inferiores a las de la escala de interés.

Por lo tanto, a pesar de que la información de los temas científicos y tecnológicos que tienen los ciudadanos no llega al grado de ser considerada por los mismos como “bastante”, lo cierto es que no se percibe una demanda sustancial de aumento de la información respecto a estos temas. El déficit informativo existe, pero no es de los más abultados y mejora los resultados de la anterior encuesta (Tabla 2). Lo contrario puede decirse en otros temas, como el medio ambiente y la ecología. Se trata de temas que despiertan mucho interés (3,5 puntos en la escala) pero para los que se percibe un déficit de información: la puntuación en la escala de información es significativamente menor, 2,9 puntos.

**Tabla 2.** Nivel de interés vs. Información en diferentes temas

P5/P6. Nivel de interés e información en una serie de temas (Escala: 1= poco interesado a 5= muy interesado)	Nivel de interés	Nivel de información	Diferencial
Medicina y salud	3.6	3.0	-0.6
Alimentación y consumo	3.5	3.1	-0.4
Medio ambiente/ecología	3.5	2.9	-0.6
Cine, arte, cultura	3.3	3.0	-0.3
Deportes	3.1	3.0	-0.1
<b>Ciencia y tecnología</b>	<b>2.9</b>	<b>2.6</b>	<b>-0.3</b>
Economía y empresas	2.5	2.3	-0.2
Política	2.3	2.3	0.0
Temas de famosos	2.0	2.2	+0.2

Fuente: 3ª Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (2006)

Al analizar el porcentaje de ciudadanos no interesados por la ciencia y la tecnología se comprueba que éstas continúan siendo percibidas como algo complicado: el 34% de quienes no manifiestan interés por estos temas se justifica diciendo que “no los entiende”. Además, un cuarto de los no interesados asegura que los temas científicos y tecnológicos “no consiguen despertar su interés”.

### 2.1.2. Ciencia y tecnología y medios de comunicación

Los resultados comentados en el apartado de preferencias informativas mostraban a la televisión como el medio de comunicación con mayor implantación entre la población española. En esta línea, la televisión es también el medio preferido por la población española para informarse sobre temas científicos y tecnológicos: el 60% la utiliza como medio principal. Le sigue, a bastante distancia, la prensa diaria de pago, consultada por un tercio de los ciudadanos.

Cabe destacar la importancia que cobra Internet como herramienta para obtener información científica y tecnológica: ya es citada en una de cada cuatro respuestas. Esta cifra dobla a la de personas que consultan publicaciones específicas y sitúa a la red al mismo nivel que la radio. Sin embargo, por otro lado, hay que reseñar que el 20% de los españoles no se informa por ningún medio de temas científicos y tecnológicos. No obstante, los resultados de la encuesta arrojan una nota de atención de los ciudadanos respecto a los medios de comunicación de cualquier tipo: la información científica que ofrecen es mayoritariamente percibida como insuficiente. Es más, como muestra la tabla 3, la percepción de su escasez aumenta respecto a encuestas anteriores.

**Tabla 3.** Evolución de la opinión sobre la atención que prestan los medios a la información científica

Atención que prestan los medios a la información científica	Encuesta año 2002 (n: 3088)	Encuesta año 2004 (n: 3400)	Encuesta año 2006 (n: 7055)
<b>Radio</b>			
Suficiente	33	47	31
Insuficiente	47	34	48
No sabe/No contesta	20	19	21
<b>Televisión</b>			
Suficiente	37	47	41
Insuficiente	50	40	45
No sabe/No contesta	13	13	14
<b>Revistas semanales de información general</b>			
Suficiente		32	29
Insuficiente		35	38
No sabe/No contesta		33	33

Fuente: 3ª Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (2006)

2.1.3. Educación científica y técnica

Los resultados muestran a una población en general poco satisfecha con su nivel de formación científico-técnica: sólo el 11% lo considera alto o muy alto, frente al 53% que lo considera bajo o muy bajo (tabla 4).

**Tabla 4.** Nivel percibido de educación científica

P31. ¿Diría Ud. que el nivel de la educación científica y técnica que ha recibido es...?	Porcentaje	Nº
<b>Muy alto</b>	1,2	82
<b>Alto</b>	9,9	699
<b>Normal</b>	35,1	2474
<b>Bajo</b>	32,5	2289
<b>Muy bajo</b>	19,9	1403
<b>No sabe</b>	1,2	86
<b>No contesta</b>	,3	22
<b>Total</b>	100,0	7055

Fuente: 3ª Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (2006)

Además, en esta tercera encuesta empeora la percepción de la utilidad del conocimiento científico aprendido. La utilidad percibida de la formación científico-técnica cae una media de 0,66 puntos en una escala de 5 puntos para distintos ámbitos de la vida, respecto a la encuesta de 2004. Entre los resultados se destaca la escasa puntuación que obtiene el conocimiento científico-técnico a la hora de considerar su utilidad en el ámbito profesional (2,4). En realidad, la utilidad que se otorga a este conocimiento especializado sólo supera los dos puntos y medio en dos terrenos: se considera relativamente útil para la conducta de consumidor y usuario (2,7) y para la comprensión general del mundo (2,6).

## 2.2. Imagen social de la ciencia y la tecnología

En este segundo bloque de la presentación de resultados se agrupa una serie de indicadores encargados de medir la imagen social de la ciencia y la tecnología. La primera parte del capítulo está dedicada a la visión de la ciencia. En la encuesta se pregunta por los aspectos positivos y negativos de la ciencia y la tecnología o las ventajas del progreso científico y técnico, como una forma de indagar en la percepción que los ciudadanos tienen de los mismos. El cuadro se completa con una serie de afirmaciones y expresiones que se pueden asociar a la ciencia y/o la tecnología, y que permiten configurar una imagen precisa de la percepción social de ambas.

La segunda parte del capítulo se centra en la imagen de la ciencia como profesión y en la valoración que se tiene de los investigadores. Concretamente se analiza la valoración que la población tiene de la carrera científica, así como el reconocimiento social a los investigadores. Como broche, que sirve de puente con el último de los bloques del informe —el de las políticas públicas—, se introduce el tema de la “fuga de cerebros”, es decir, de la salida de los investigadores al extranjero, para pulsar la opinión de la ciudadanía a este respecto.

### 2.2.1. *La visión de la ciencia*

A pesar de que la población está bastante de acuerdo (3,2 puntos en una escala del 1 al 5) con la idea de que se atribuye “demasiada importancia al conocimiento científico y técnico frente a otras formas de conocimiento”, lo cierto es que, en general, esta misma población coincide en atribuirle importantes posibilidades. Los ciudadanos confían especialmente en la capacidad de la ciencia para “curar enfermedades como el sida y el cáncer” (4,2 puntos), para “mejorar nuestra vida y hacerla más cómoda” (3,9 puntos) o para “proporcionar un conocimiento fiable sobre el mundo” (3,7 puntos).

Existe una mayor cautela respecto a la relación de la ciencia con el empleo, para la que no parece haber una opinión claramente definida entre los españoles. Por un lado, los ciudadanos se muestran más bien de acuerdo con la idea de que la ciencia y la tecnología destruyen puestos de trabajo (3,2), pero, por el otro, también piensan que contribuirán a crearlos en el futuro (la misma puntuación, 3,2).

Sin embargo, frente a las bondades que se atribuyen al papel de la ciencia en nuestras sociedades como impulsora del bienestar social, hay también un considerable grado de acuerdo a la hora de denunciar que la ciencia y la tecnología promueven el aumento de las diferencias entre países ricos y pobres (3,8).

De los resultados se desprende, por tanto, una imagen dual de la ciencia, que es rentable y beneficiosa para los países desarrollados, pero que no sirve para corregir las desigualdades con los países pobres. No obstante, a la hora de efectuar una valoración global de la ciencia, vuelve a imponerse la visión positiva. De manera global, los españoles afirman que los beneficios que reporta la ciencia se consideran superiores

a los perjuicios que puedan causar (45 % frente al 33 % que afirma que los beneficios y perjuicios están equilibrados, el 7% que afirma percibir más perjuicios y el 13% que no tiene una opinión formada).

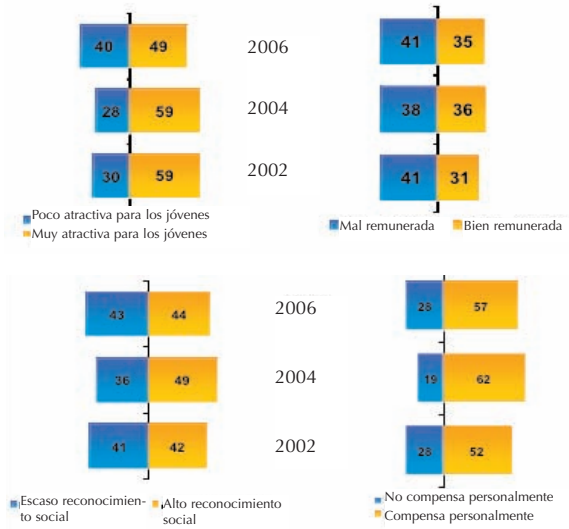
2.2.2. La ciencia como profesión

En un primer acercamiento, la ciencia como profesión aparece como bien valorada. De hecho, dos profesiones estrechamente ligadas a la ciencia encabezan la lista de las profesiones mejor valoradas por la población española: los médico/as (4,3 sobre 5) y los científico/as (4,1 sobre 5). Además, la ingeniería, eminente representante de las profesiones técnicas, también ocupa un puesto relevante (3,9 puntos). De este modo, profesiones científicas y tecnológicas superan en valoración a los artistas (2,98), deportistas (3,26) e incluso a los jueces (3,32).

El segundo acercamiento a la valoración de la población también es positivo: no sólo se tiene buena consideración global de las profesiones, sino que la elección de la carrera de investigador se vincula a motivaciones del todo honorables como la búsqueda de nuevos conocimientos (61% de las respuestas al preguntar por las motivaciones con un máximo de dos respuestas entre las dadas) y el ayudar a solucionar problemas sociales (44%). Ni el deseo de prestigio (19,8%) ni la ambición económica (5,7%) se consideran como principales motivaciones de los investigadores.

A pesar de todo ello, la imagen que se tiene de la profesión de investigador ha empeorado ligeramente respecto a los últimos años. Por ejemplo, ha caído en 10 puntos respecto a las encuestas anteriores el porcentaje de personas que piensan que se trata de una profesión atractiva para los jóvenes. Igualmente, desde 2004, ha aumentado la proporción de quienes consideran que se trata de una profesión mal remunerada (véase gráfico 9). Y el número de quienes piensan que está poco valorada socialmente es el mayor de las tres encuestas realizadas (el 43% de la población afirma que tiene escaso reconocimiento).

**Gráfico 2.** Pregunta 23: “¿Cuál es la imagen que tiene Ud. de la profesión de investigador?”



Fuente: Pregunta 29, 3ª Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (2006)

El apartado dedicado a la profesión científica concluye haciendo referencia a los investigadores que se trasladan al extranjero para ejercer su profesión. La tan comentada “fuga de cerebros” se somete a evaluación y en dicha pregunta la mayoría de la población española (57%) considera que quienes dejan el país lo hacen porque fuera de él cuentan con mejores medios para llevar a cabo sus investigaciones. También se cita frecuentemente la posibilidad de mejora salarial como una causa para emigrar al extranjero (43%). Sin embargo, no se percibe que la falta de puestos de trabajo o el marco legal español sean motivos que induzcan a los investigadores a cambiar de país.

### **2.3. Las políticas de apoyo a la ciencia y la tecnología**

El último bloque del informe de resultados corresponde a un conjunto de indicadores que se han introducido como novedad en esta tercera encuesta. Para completar la imagen que se ofrece de la ciencia y la tecnología, ambas se contemplan desde la perspectiva de las políticas públicas. Es decir, se analizarán las políticas de apoyo a la ciencia y la tecnología como una más de las políticas públicas que desarrollan las distintas administraciones.

En el siguiente apartado se analiza la opinión de los ciudadanos sobre la ciencia y la tecnología como partidas del gasto público. En concreto, se trata de medir la opinión de la población ante el aumento o recorte del gasto en ciencia y tecnología. Para ello se propone un doble acercamiento a la percepción de los ciudadanos: (a) por un lado, se indaga en la imagen que tienen de la cantidad absoluta de recursos dedicados a la investigación y, (b) por otro lado, se trata de medir la visión que tienen del estado de la investigación de manera comparativa, tanto respecto de la Unión Europea como entre las diferentes comunidades autónomas.

Tras este apartado, se comentarán de manera detallada los ámbitos, tanto generales como concretos, a los que los ciudadanos consideran que han de dirigirse los esfuerzos investigadores de manera prioritaria. El bloque concluye con un apartado dedicado a analizar la confianza de los ciudadanos en las instituciones, con especial interés hacia las encargadas de la ciencia y la tecnología así como a los organismos públicos de investigación de las Comunidades Autónomas.

#### *2.3.1. Ciencia, tecnología y gasto público*

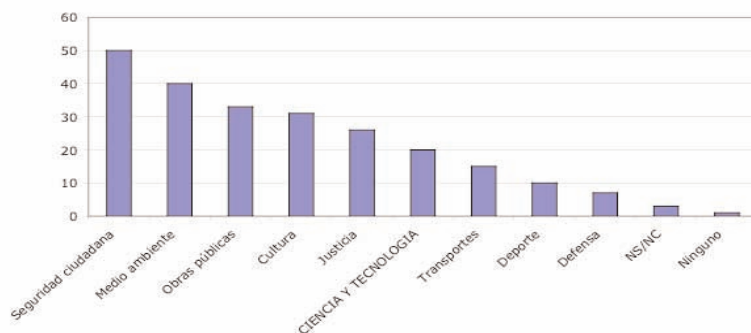
Como suele ser habitual en España, los ciudadanos muestran un alto grado de consenso al ser preguntados por el aumento del gasto público: aunque las partidas a las que consideran que este deba dedicarse sean variadas, prácticamente todos coinciden en la necesidad de aumentarlo. Sólo un 1% considera que el gasto no debe ser aumentado (véase gráfico 3).

La seguridad ciudadana se destaca a la cabeza de las partidas citadas, aglutinando la mitad de las respuestas. El 40% menciona el medio ambiente, que, como también se verá más adelante, se erige en uno de los temas prioritarios para los ciudadanos.

A cierta distancia figura el aumento de gasto en ciencia y tecnología, que no se encuentra entre las partidas más citadas y obtiene el 20% de las respuestas. Sin embargo, supera a algunas de gran relevancia como transportes (15%) o defensa (7%).



**Gráfico 3.** Pregunta 7: “Dígame en qué sectores aumentaría Ud. el gasto público”



Fuente: Pregunta 2, 3ª Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (2006)

Junto con la percepción global de las necesidades de gasto se pide a los entrevistados que evalúen de manera comparativa el nivel de la investigación. De este modo se puede contextualizar de manera más adecuada la demanda de dedicar más gasto a la partida científica y técnica (por ejemplo, consultando si es necesario más gasto porque no estamos a la altura de Europa).

326 En un primer acercamiento se pide a los ciudadanos que comparen el nivel de la investigación en España y en Europa. En general, los ciudadanos consideran que España está retrasada respecto a la media europea en cuanto a investigación científica y tecnológica se refiere (53% afirma que España está por debajo del nivel europeo frente al 28% que afirma que está al mismo nivel y el 10% que sostiene que está encima).

Como se ha visto, la percepción más extendida es la de que existe cierta necesidad de aumentar la inversión en materia de ciencia y tecnología y la de que, además, el país se encuentra en una situación de retraso respecto de la Unión Europea. El siguiente paso de la encuesta consiste en preguntar a los ciudadanos por qué instancia consideran responsable impulsar el desarrollo de ciencia y tecnología. La instancia a la que mayor responsabilidad se atribuye es al gobierno central (28%), si bien la población se decanta en primer lugar por una solución conjunta, en la que se coordinen los esfuerzos de varias entidades (el 30% de los ciudadanos eligen esta respuesta). Es destacable el papel relevante que adquiere la Unión Europea, que es nombrada por uno de cada cinco ciudadanos como responsable del desarrollo científico-técnico. Esta proporción la sitúa muy por encima de las comunidades autónomas, a quienes sólo consideran responsables de impulsar el desarrollo investigador el 8% de los encuestados. El último lugar de la lista lo ocupan las empresas privadas, citadas en el 3% de los casos.

Finalmente, parece importante destacar cómo, ante la posibilidad de que se produzcan recortes en los presupuestos para investigación por cualquiera de estas tres entidades, los ciudadanos expresan una clara negativa: el 65% de la población española se declara en contra de que tal reducción se produzca, ya sea por parte del gobierno central, del autonómico o del sector privado.

2.3.2. Ámbitos de esfuerzo preferencial

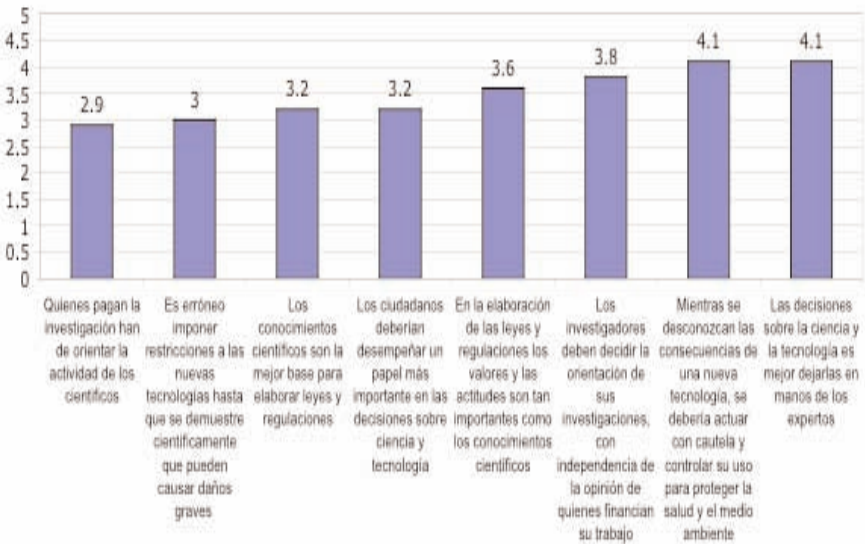
Si la ciencia y la tecnología son percibidas como objetivos de la política pública, y especialmente del gasto de las administraciones, es consecuente que los ciudadanos tengan también opinión sobre los objetivos principales a los que debe dirigirse la investigación científica.

En general, los ciudadanos muestran su respeto hacia la independencia de los investigadores (véase el gráfico 4, que propone una serie de afirmaciones con las que los ciudadanos expresan su grado de acuerdo): se aceptan los principios de autonomía de la ciencia, como que las decisiones sobre la ciencia y la tecnología hay que dejarlas en manos de los expertos (4,1 puntos sobre una escala de 5), o que son los investigadores quienes han de decidir la orientación de su trabajo, independientemente de quien lo financie (3,8 puntos).

Esta aceptación de la independencia de los investigadores no ha de confundirse con un cheque en blanco. Los ciudadanos también muestran cierta cautela con el progreso científico, como demuestra, por ejemplo, la advertencia de que se sea cuidadoso en el uso de nuevas tecnologías hasta que no se conozca su efecto sobre la salud y el medio ambiente (4,1 puntos). Por otro lado, valoran las oportunidades de desarrollo que supone el conocimiento científico pero limitan su papel en determinados ámbitos, como la elaboración de leyes, actitudes y valores que han de desempeñar un papel tan importante como el avance científico a la hora de la toma de decisiones que conciernen al gobierno de una sociedad (3,6 puntos).

Y es que, desde el respeto de su independencia, los ciudadanos no renuncian a participar de manera más activa en el proceso investigador. Hay acuerdo respecto al aumento del papel de los ciudadanos en las decisiones de la ciencia y la tecnología (3,2 puntos).

Gráfico 4. Pregunta 21: Grado de acuerdo con una serie de afirmaciones



Fuente: 3ª Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (2006)

Los ciudadanos también manifiestan sus preferencias en cuanto a los temas fundamentales en torno a los cuales se ha de orientar el trabajo de los investigadores españoles. Entre todos los ámbitos, se destaca claramente el de la medicina y la salud (véase tabla 5), con un 80% de las respuestas. Medio ambiente y energía son otros dos campos considerados preferentes por un buen número de ciudadanos. Sin embargo, no se entiende como prioritaria la investigación en seguridad y defensa, a pesar de que este era un ámbito para el que se pedía de manera mayoritaria el aumento del gasto. Tal inversión parece, pues, que se vincula no tanto a la I+D como al incremento de otras partidas del presupuesto.

**Tabla 18.** Principales prioridades ciudadanas en investigación aplicada

P25. ¿En qué dos ámbitos considera Ud. que debería ser prioritario el esfuerzo de investigación aplicada? (Multirrespuesta: Máx. 2 respuestas)	Porcentaje de respuestas	Total de respuestas
<b>Medicina y salud</b>	79,7	5620
<b>Medio ambiente</b>	27,3	1924
<b>Fuentes energéticas</b>	20,0	1409
<b>Alimentación</b>	13,4	949
<b>Ciencias humanas y sociales</b>	10,9	772
<b>Tecnologías de la información y las comunicaciones</b>	7,4	524
<b>Agricultura</b>	5,7	404
<b>Seguridad y defensa</b>	5,7	404
<b>Transportes</b>	4,2	294
<b>No sabe</b>	2,8	200

Fuente: Elaboración propia. 3ª Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (2006)

### 2.3.3. *Confianza en instituciones y organismos de investigación*

El último apartado del informe está dedicado a la confianza que los ciudadanos depositan en una serie de instituciones. En este marco, y en relación con la ciencia y la tecnología, se han incluido preguntas sobre los organismos públicos de investigación. El nivel de confianza está medido en una escala de 5 puntos, en la que 1 significa que se tiene muy poca confianza y 5 que se tiene mucha confianza.

Todas las instituciones a las que se hace referencia están (o pueden estar) conectadas, en mayor o menor medida, con cuestiones científicas y tecnológicas, especialmente si se las considera de manera global como un aspecto más de dicha política pública. En la cabeza de la lista (véase tabla 5), como instituciones que despiertan mayor confianza entre los ciudadanos, figuran los hospitales (4,1 puntos) y las universidades (4 puntos). Frente a ellos, la Iglesia, los partidos políticos y los sindicatos obtienen las peores puntuaciones (2,2 puntos). Los gobiernos (a distintos niveles) y las administraciones públicas tampoco gozan de una excesiva confianza de la ciudadanía y no llegan a los 3 puntos. Sin embargo, son mejor valoradas otras instituciones públicas, como son los organismos públicos de investigación, que a continuación comentaremos con mayor detalle.

**Tabla 5.** Confianza de los ciudadanos en instituciones relacionadas con la ciencia y la tecnología

P29. "Dígame si le inspira o no confianza a la hora de tratar cuestiones relacionadas con la ciencia y la tecnología..."	N	Media	Desviación típica
<b>Hospitales</b>	6815	4,09	0,913
<b>Universidades</b>	6444	4,01	0,937
<b>Organismos públicos de investigación</b>	6351	3,79	1,024
<b>Colegios profesionales</b>	6119	3,73	0,993
<b>Asociaciones ecologistas</b>	6409	3,36	1,094
<b>Medios de comunicación</b>	6672	3,14	1,11
<b>Asociaciones de consumidores</b>	6355	3,08	1,113
<b>Empresas</b>	6402	3,05	1,108
<b>Gobiernos y administraciones públicas</b>	6525	2,89	1,143
<b>Sindicatos</b>	6339	2,20	1,107
<b>Partidos políticos</b>	6482	2,19	1,11
<b>Iglesia</b>	6507	2,16	1,245

Fuente: Pregunta 20, 3ª Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (2006)

En resumen, se puede concluir que las instituciones específicamente dedicadas a la investigación científica y técnica, en sus diferentes vertientes (hospitales, centros públicos de investigación, universidades, etc.) gozan de una buena consideración social y figuran entre las que mayor confianza inspiran a los ciudadanos.

### 3. Conclusiones

Las páginas anteriores ofrecen una completa radiografía de la percepción social de la ciencia y la tecnología, no sólo en el momento actual, sino en la perspectiva de los últimos seis años. De manera general, aunque las cuestiones científicas y tecnológicas sólo despiertan un interés moderado entre la población, la imagen global que se tiene de la ciencia y la tecnología, así como de sus profesionales, sigue siendo positiva. En la línea de los estudios anteriores (2002 y 2004), los ciudadanos hacen un balance global del conocimiento científico en el que reconocen sus logros y confían en sus posibilidades futuras, todo ello sin menoscabo de cierta cautela hacia los riesgos que conlleva. Análogamente, queda patente la posición crítica hacia las instituciones y administraciones públicas, a las que se reclama un mayor impulso de la investigación.

El recorrido se inició analizando el nivel de interés y de información de la población española sobre temas científicos y tecnológicos. Entre las preferencias informativas de los ciudadanos, la ciencia y la tecnología figuran en un lugar discreto, frente a otros temas (deportes, por ejemplo) que despiertan mayor interés. Sin embargo, preferencias temáticas y elección final del tema en un medio de comunicación no siempre coinciden, es decir que los productos mediáticos que se consumen no reflejan exactamente la lista de preferencias expresada. Algunos temas, como el de la ciencia y la tecnología, son transversales, de forma que los ciudadanos pueden encontrar infor-

mación sobre ellos en diversos tipos de programas o canales de comunicación sin que tengan que recurrir únicamente a programas específicos.

Además del consumo mediático, se empleó como indicador para medir el interés efectivo hacia diferentes temas la participación en actividades relacionadas con los mismos. Durante el último año, uno de cada cinco ciudadanos participó en actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología (museos y semana de la ciencia).

En líneas generales, la ciencia y la tecnología ocupan una posición intermedia en la escala de interés de la población (2,9 puntos), superadas por áreas como medicina y salud (3,6) o cine, arte y cultura (3,3). Lo mismo sucede en la escala que mide el nivel de información de los ciudadanos sobre los distintos temas. Esto vendría a indicar que no existe una demanda sustancial de información de asuntos científicos y tecnológicos. Sin embargo, el grado de información es mejorable, ya que los ciudadanos se consideran 0,3 puntos menos informados que interesados por la materia.

Entre los medios utilizados por la población española para informarse en cuestiones de ciencia y tecnología es notable la importancia que adquiere Internet, que ocupa la segunda posición por detrás de la omnipresente televisión, y que es la herramienta utilizada por uno de cada cuatro ciudadanos. Sin embargo, la percepción de la información recibida desde los distintos medios es más crítica que en las encuestas anteriores y se considera insuficiente.

La población se muestra en general poco satisfecha con su nivel de formación científico-técnica. Además, la percepción de la utilidad del conocimiento aprendida empeora (cae una media de 0,66 puntos) respecto a los resultados de anteriores encuestas.

En el segundo bloque del informe se abordó la imagen social de la ciencia y la tecnología en una perspectiva amplia, tanto de las disciplinas en sí, como de las posibilidades que ofrecen y de los profesionales que en ellas trabajan. De manera global, la visión que tienen los ciudadanos de la ciencia es positiva. La población española considera que los beneficios que reporta la ciencia son mayores que los perjuicios que pueda conllevar. Al mismo tiempo, es casi unánime la impresión de que la ciencia contribuye al desarrollo económico y permite enfrentarse a enfermedades y epidemias.

No obstante, se aprecia cierta ambivalencia en las valoraciones. La ciencia es positiva en el contexto de los países desarrollados, donde abunda en el nivel de bienestar de los ciudadanos. Sin embargo, en un contexto internacional, no se cree que contribuya a combatir las desigualdades, llegándose incluso a afirmar que puede llegar a fomentarlas.

En lo que respecta a la profesión de científico, también obtiene una valoración positiva. Médicos/as, científicos/as e ingeniero/as se encuentran entre las profesiones mejor calificadas por los ciudadanos. Sin embargo, la ciencia es considerada menos atractiva para los jóvenes, peor remunerada y con menor reconocimiento social que en encuestas anteriores. El 57% de los ciudadanos considera, además, que los investigadores cuentan con mejores medios en el extranjero y un tercio de la población entiende que las instituciones españolas no brindan el suficiente apoyo a sus investigadores. Aun así, para la mayoría de la población, la ciencia es una profesión que compensa a nivel personal.

En el último bloque, consagrado al análisis de la ciencia y la tecnología desde la perspectiva de las políticas públicas, se ha dedicado en gran medida a la percepción de las necesidades de gasto y mejora de recursos para la investigación.

Los ciudadanos se muestran favorables al aumento del gasto de manera casi unánime, aunque difieren a la hora de señalar las partidas a las que debería dedicarse. Una de cada cinco respuestas menciona la ciencia y la tecnología. Al mismo tiempo, el

65% de los ciudadanos se opone a que se reduzca el presupuesto dedicado a investigación, tanto de administraciones públicas como de empresas privadas.

Por otra parte, en línea con años anteriores, la percepción mayoritaria es la de que, en materia de investigación, España está retrasada respecto a la media europea. Los ciudadanos consideran mayoritariamente que es necesaria la coordinación de administraciones y sector privado para impulsar el desarrollo de la ciencia en el país. No obstante, el gobierno central es la institución en la que más se singulariza esta responsabilidad colectiva.

Los ciudadanos manifiestan también su preferencia por áreas científicas a las que creen que se debe dirigir este impulso investigador. En primer lugar sitúan a la medicina, especialmente, y le siguen áreas como la de ecología y medio ambiente (lucha contra la contaminación), la energía (profundización en las energías renovables) y la alimentación (el interés por la nutrición y las dietas saludables superan al que suscitan los productos transgénicos).

Queda patente que los ciudadanos, aunque muestran un claro respeto por la independencia del ámbito científico, no renuncian a ejercer determinados mecanismos de control. Así, se muestran de acuerdo con los principios que establece la autonomía de la ciencia y valoran las oportunidades de desarrollo social que ésta ofrece, pero siendo conscientes de que su papel ha de limitarse a determinados ámbitos. Confianza y cautela son sentimientos que se combinan de manera evidente a la hora de la toma de posición respecto de los avances del conocimiento científico.

Existe igualmente un cierto grado de consenso en la reclamación de una participación más activa de los ciudadanos en el proceso investigador. Junto a ello, en una nueva demostración de la buena imagen global del mundo científico, las instituciones específicamente dedicadas a la investigación científica y técnica (hospitales, centros públicos de investigación, universidades) figuran entre las que mayor confianza inspiran a los ciudadanos.

331

## **Apéndice. Ficha técnica de la encuesta**

Metodología: entrevista personal, cuestionario administrado en los domicilios de los entrevistados.

Ámbito: nacional.

Universo: población española de ambos sexos de 15 o más años, residentes en hogares de todo el territorio nacional (Península, Baleares y Canarias).

Tamaño de la muestra: 6.998 entrevistas. Con ponderación en función del peso poblacional real de la Comunidad Autónoma. El error muestral para datos totales es del +/- 1,2.

Distribución muestral: polietápica, estratificada por conglomerados, con selección de las unidades primarias de muestreo (municipios) y de las unidades secundarias (secciones), de forma aleatoria proporcional, y de las unidades últimas (individuos) por rutas aleatorias y cuotas de sexo y edad. Los estratos se han formado por el cruce de las diecisiete Comunidades Autónomas con el tamaño de hábitat.

Fecha: el trabajo de campo se realizó entre el 1º de septiembre y el 20 de octubre de 2006.

Realización del campo: Intercampo.



## 1. Introducción

Se entiende por “sistemas científicos complejos” al conjunto de organismos e instituciones que en un país determinado cuentan con un universo de investigadores significativo y dentro del cual un conjunto importante de los recursos humanos se desempeña en más de una institución. Este fenómeno, muy común en la dinámica de investigación actual, tiene un fuerte impacto en la medición de la producción científica. Las múltiples afiliaciones institucionales de los autores conforman conjuntos de instituciones solapadas en su producción y, consecuentemente, generan problemas metodológicos al momento de identificar la pertenencia institucional de los trabajos en las bases de datos disponibles, a la hora de construir indicadores bibliométricos.

Este inconveniente está relacionado con dos cuestiones vinculadas con la información primaria disponible en las bases de datos bibliográficas comúnmente utilizadas. Por un lado, los autores no siempre incluyen referencias a todas sus instituciones de pertenencia. Por otro lado, las bases de datos no cuentan con un trabajo de normalización en el campo que recoge la firma institucional de los autores. Este inconveniente puede afectar fuertemente los resultados obtenidos en los indicadores de producción científica desagregados hasta el nivel de las instituciones de investigación, que resultan una importante herramienta de evaluación de las actividades científicas y tecnológicas, así como un excelente insumo para la toma de decisiones.

En Argentina, la investigación científica y tecnológica es llevada a cabo, principalmente, por instituciones del sector público. Entre ellas se destacan las unidades de I+D del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y del sistema universitario.

El CONICET es un ente autárquico que tiene como misión el fomento y la ejecución de actividades científicas y tecnológicas en todo el territorio nacional y en las distintas áreas del conocimiento. El Consejo cuenta con alrededor de cien unidades ejecutoras, entre institutos de investigación, centros regionales y de servicios. Su personal supera las diez mil personas, incluyendo alrededor de cinco mil investigadores, tres mil becarios y dos mil profesionales en el rol de personal de apoyo. Sin embargo, cerca del 50% de sus investigadores y becarios tienen por lugar de trabajo centros de investigación radicados en alguna de las 38 universidades nacionales existentes.

Este solapamiento en la dependencia institucional tiene implicancias a la hora de medir la producción científica, tanto del CONICET como de las universidades nacionales, dado que los resultados de la investigación que se publican deben ser computados para las dos instituciones que la hicieron posible.

Por los motivos expuestos, la identificación completa y normalizada de la afiliación de

---

\* Los autores son miembros del Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica (CAICYT-CONICET) (correos electrónicos: rbarrere@gmail.com, mbageneta@caicyt.gov.ar, lmatas@gmail.com).



los autores que firman un artículo resulta una tarea compleja, que implica el tratamiento de los datos originales y la utilización de otras fuentes de información. A continuación se describe la metodología desarrollada por el Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica (CAICYT-CONICET) para solucionar este problema en lo que hace a la producción de los investigadores del CONICET en el *Science Citation Index* (SCI).

Este trabajo presenta los resultados del análisis de la producción científica argentina registrada en esa fuente. Se detalla comparativamente el volumen de la producción de las principales instituciones, las redes de colaboración que se han establecido entre ellas y los distintos niveles de colaboración con otros países, en base a la observación de las coautorías.

## 2. Los indicadores bibliométricos

La medición de los resultados de la ciencia a partir de las publicaciones requiere una reflexión inicial sobre el objeto de análisis de los indicadores bibliométricos: el sistema de publicación de la ciencia y su papel en los procesos de producción del conocimiento. Las revistas científicas, junto con las pautas y reglas que regulan su funcionamiento, son el canal por el cual los investigadores hacen público de manera "oficial" el resultado de su trabajo. El conjunto de las publicaciones científicas encarna, entonces, el acervo de conocimiento disponible y, a la vez, demarca el campo y da escenario a los debates científicos.

La validez de los indicadores bibliométricos depende de que su materia prima, las publicaciones científicas, sean representativas de los resultados de la investigación. Esto implica que existan mecanismos que garanticen la estabilidad de sus contenidos y la calidad de los mismos. Esos mecanismos están dados por estrictas restricciones de acceso a la publicación, basados en la evaluación de pares, de manera que los miembros de la propia comunidad científica, desempeñan alternativamente el papel de evaluador o de evaluado. De esta manera se establece un mecanismo de revisión rigurosa que permite confiar en la calidad de la obra de otros que se encuentra publicada. Estos mecanismos de control de calidad y adecuación a los cánones científicos están orientados a mantener el crédito y la reputación de los miembros de la comunidad.

Según Maltrás (2003), la revisión que sirve de filtro al ingreso del sistema de publicación se caracteriza por tres aspectos: paridad (es realizada por colegas de la misma condición), pluralidad (se demanda el dictamen de varios árbitros) y anonimato (la identidad del autor y de los árbitros se mantiene oculta en todo el proceso de evaluación).

En base a lo considerado anteriormente, es posible dar cuenta de la base teórica de los indicadores bibliométricos, como expresiones de la producción del conocimiento. Por un lado, la necesidad de reconocimiento (reflejada también en los mecanismos burocráticos de evaluación de los investigadores en base a sus publicaciones) impulsa a los científicos a publicar todos sus resultados, mientras que el sistema de revisión por pares de las revistas científicas garantiza que los documentos que se contabilizan tengan calidad y originalidad científica.

La fuente más difundida para los indicadores bibliométricos consiste en la extracción de información estadística de bases bibliográficas. Estas fuentes de información cuentan con datos acumulados durante muchos años, de los documentos publicados en revistas científicas seleccionadas. Contienen referencias bibliográficas que incluyen el título del artículo, sus autores, la pertenencia institucional de los mismos, la revista de publicación y el abstract del documento, entre otros datos. Existen bases

multidisciplinarias, como el *Science Citation Index* (utilizada en este estudio) y *Pascal*, y otras de disciplinas específicas, como *Medline* o *Chemical Abstracts*.

La selección de las revistas que son indexadas en esas bases de datos se realiza con fuertes criterios de calidad editorial (reconocimiento del comité editor, calidad académica de los encargados del referato, etc.), opiniones de expertos y análisis de las citas recibidas por las revistas como una muestra de su visibilidad. Esa selección también debe garantizar una correcta cobertura de los temas que la base de datos pretende cubrir. En el caso de las bases internacionales se busca cubrir la corriente principal (*mainstream*) de la ciencia internacional.

Sin embargo, los indicadores bibliométricos tienen ciertas limitaciones como método de medición de la producción científica. En primer lugar, la investigación tiene diversos aspectos que no pueden ser captados por los estudios bibliométricos. Siguiendo a María Bordons (2001), la investigación incluye, además de la científica básica expresada en la publicación de resultados, tareas de carácter tecnológico, docente y social. La bibliometría sólo puede abordar la faceta científica, mientras que el resto de las actividades deben ser estudiadas por otro tipo de indicadores.

Por otra parte, no existen bases bibliográficas capaces de cubrir la totalidad de la producción científica de un país. En general estas fuentes intentan representar la corriente principal (*mainstream*) internacional de la ciencia, mediante la selección de las revistas más representativas de cada tema para la comunidad de los investigadores, principalmente pertenecientes a los países centrales. Esto implica que los temas que interesan a esa corriente principal se verán representados, mientras que otros casi no aparecerán. Este fenómeno afecta fuertemente a los países latinoamericanos, cuyos temas de investigación, en algunas disciplinas más que en otras, pueden divergir de aquellos estudiados en los países más desarrollados.

A pesar de estos inconvenientes, los indicadores bibliométricos se han convertido en las herramientas más difundidas para la medición de la producción científica en todo el mundo, ya que brindan un enfoque objetivo y comparable. La madurez de estas metodologías puede verse en la amplia bibliografía existente sobre el tema, incluyendo documentos de la OCDE, el organismo rector de las estadísticas de ciencia, tecnología e innovación a nivel mundial (Okubo, 1997).

### 3. Metodología para la normalización de afiliaciones institucionales

Si bien los indicadores bibliométricos resultan una importante herramienta para la gestión institucional y la evaluación de las actividades científicas y tecnológicas, la identificación de la afiliación de los autores que firman un artículo resulta una tarea compleja.

La fuente utilizada en este estudio fue el *Science Citation Index*, una base interdisciplinaria, que recopila las citas bibliográficas de todos los documentos publicados en alrededor de ocho mil revistas científicas internacionales de primer nivel. En el SCI, como en la mayoría de las bases de datos bibliográficas, se cuenta con un campo que incluye la afiliación institucional de los autores, pero éste carece de normalización. De esta manera, una misma institución puede figurar de maneras muy diversas, a causa de la utilización de siglas distintas o de abreviaturas diferentes. Por este motivo, resulta imposible hacer una clasificación automática de la afiliación institucional de los registros sin un tratamiento previo de los datos.

La metodología desarrollada consta de dos etapas sucesivas. La primera de ellas, totalmente automatizada, identifica las principales instituciones del sistema científico

argentino en las firmas incluidas en los registros SCI. La segunda etapa, que aprovecha los resultados de la anterior, soluciona el problema de la dependencia institucional múltiple de los investigadores del CONICET argentino e incluye un componente automático y otro asistido por operadores para los casos de mayor complejidad. A continuación se detallan las técnicas y características de cada una de las etapas.

### 3.1. Etapa I: clasificación automática de instituciones con uso de expresiones regulares

Teniendo en cuenta la problemática que representa la identificación de la filiación en los grandes sistemas complejos se desarrolló como primer paso un método de clasificación automática. Como punto de partida se generó una tabla con las instituciones que se deseaba identificar, en este caso las universidades nacionales, institutos nacionales de investigación y el total de las unidades ejecutoras del CONICET. Para cada una de ellas se incluyó el nombre completo en español, el nombre completo en inglés y una o varias abreviaturas normalmente utilizadas.

Esta tabla sirve como base de conocimiento sobre la que se contrastan los registros de afiliación institucional disponibles en cada uno de los artículos descargados del SCI. Sin embargo, dada la falta de normalización de los datos, ya mencionada anteriormente, esta tarea no puede realizarse de forma directa.

Fue necesario para ello recurrir a un procedimiento capaz de identificar patrones flexibles en las firmas institucionales. Se optó entonces por la aplicación de técnicas de expresiones regulares que subsanan las variaciones en las abreviaturas, entre otros casos de desnormalización. Para ello se parte de la base de conocimiento anteriormente generada, tomando las tres primeras letras de cada una de las palabras de más de tres letras que componen el nombre de la institución se genera un patrón. Por ejemplo, para el caso de la Universidad de Buenos Aires el patrón resultante es “Uni->\_Bue ->\_Air”.

A continuación, se extraen de la base de datos todas las afiliaciones de instituciones argentinas y se intenta parear con ellas el patrón generado, con arbitraria cantidad de caracteres entre los trigramas que los componen, pero siempre manteniendo el orden entre ellos.

De esta manera, distintas formas de nombrar a la Universidad de Buenos Aires, como por ejemplo Univ Buenos Aires, Univ de Buenos Aires o Univers Buenos Aires son automáticamente detectadas y normalizadas, sin la intervención manual de operadores.

Esta técnica acelera mucho el proceso de clasificación en relación con la alternativa del trabajo manual, permitiendo analizar importantes volúmenes de datos en pocos minutos, aunque en su etapa de desarrollo requirió una fuerte tarea de análisis de los datos y posterior chequeo de los resultados. Asimismo, al ser independiente de la toma de decisiones de operadores, los criterios a lo largo del tiempo se mantienen y los resultados, por lo tanto, son totalmente comparables.

Con las instituciones incluidas en la base de conocimiento, mencionadas anteriormente, se obtuvo al menos una referencia institucional para el 95% de los registros argentinos de cada año. Por otra parte, se obtuvieron márgenes de error inferiores al 2% de la publicación total de cada institución.

### 3.2. Etapa II: clasificación de autores a partir de grupos de confianza

La identificación de los artículos del CONICET, sin embargo, no puede ser abordada con esta misma técnica, ya que muchos investigadores tienen una doble dependen-

cia institucional, manteniendo como lugar de trabajo universidades, institutos o centros que no pertenecen a la esfera del Consejo. Si bien en ocasiones los autores mencionan su afiliación institucional al CONICET junto con su otra dependencia, esto no sucede en todos los casos.

Por ese motivo, como segundo paso se decidió identificar la producción de cada uno de los investigadores en la base de datos de 2005, utilizando como insumo el listado completo de personal del CONICET, incluyendo investigadores, becarios y personal de apoyo de todas las áreas disciplinares.

Al igual que la identificación de las afiliaciones institucionales, la detección de los artículos de cada investigador presenta ciertas dificultades. Por un lado, los nombres tampoco están normalizados, de manera que un mismo investigador puede aparecer de formas distintas, sobre todo en el caso de los apellidos compuestos. Además, el SCI sólo consigna el apellido y las iniciales de los autores, por lo que resulta aún más complejo identificar de forma unívoca a cada autor (Javier Fernández y Josefina Fernández resultan indistinguibles: "J. Fernández"). Para garantizar la correcta asignación de registros se utilizaron variables accesorias que permiten verificar la relación entre autores y publicaciones. Particularmente, se verificó el lugar de trabajo declarado en las bases de personal del CONICET y la disciplina científica consignada.

La metodología para la asignación de las publicaciones de cada investigador se basa en la construcción de distintos grupos de confianza. Mediante un cruce inicial de bases de datos entre el SCI y la base de personal de CONICET se identificó un conjunto de publicaciones en las que los apellidos de autores e investigadores eran coincidentes. En 2006, este conjunto ronda los 10.000 autores.

Luego de diversos ensayos, que permitieron constatar la confiabilidad del método, se asignaron automáticamente aquellos artículos en los que coincidían el apellido, las iniciales completas y el lugar de trabajo, que había sido previamente codificado, con lo cual se logró identificar el 40% de los autores.

Posteriormente el 60% restante es asignado, con la supervisión de técnicos, mediante un sistema informático centralizado, con interfase web, que asigna a cada publicación su autor más probable dentro de la base de personal de CONICET. Para facilitar la decisión se presentan las citas bibliográficas junto con los datos de lugar de trabajo y disciplina de los investigadores.

A partir de la metodología aplicada se obtuvieron significativos resultados en la asignación de la producción del CONICET. Los registros que firman como esta institución y que son reconocidos sin esta metodología rondan el 40% del total de la producción identificada luego de su aplicación.

A continuación se presentan indicadores descriptivos de la distribución institucional de los artículos argentinos registrados en el SCI. Para los indicadores de colaboración entre instituciones se utilizó la metodología de contabilización por enteros, es decir que un artículo firmado por investigadores de más de una institución se contabiliza como uno para cada una de las entidades participantes.

## 4. Distribución institucional de la producción

Dentro de la producción argentina, la institución que presenta una mayor producción es el CONICET, cuyos investigadores tienen participación en el 71,7% de los artículos registrados en 2006. Sin embargo, si se agrupa el conjunto de las universidades nacionales (UU.NN.), éstas también alcanzan una presencia muy importante, con el 70,5%. La tabla 1 presenta los valores para cada conjunto y para los artículos que tienen en común.

**Tabla 1.** Producción científica del CONICET y las universidades nacionales en SCI 2006

CONICET	4 255	71,7%
UU.NN.	4 187	70,5%
CONICET y UU.NN.	3 376	56,9%
TOTAL ARGENTINA	5 835	100,0%

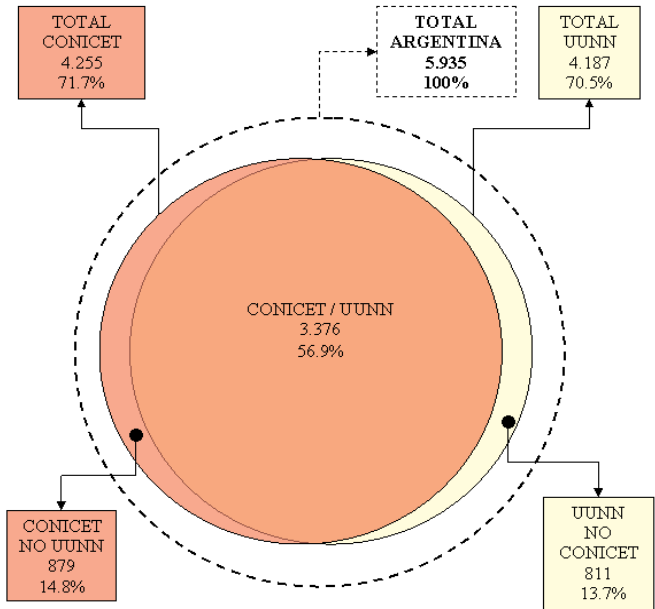
Nota: En los casos de artículos firmados en conjunto por el CONICET y las universidades nacionales, se ha contabilizado como una publicación completa para cada uno. Por ese motivo la suma de las publicaciones de cada institución da un resultado mayor que el total.

Como se observa en el gráfico 1, existe una importante superposición de ambos conjuntos, que alcanza el 56,9% de la producción total. En esta intersección se incluyen tanto los artículos publicados en colaboración por ambas instituciones, como los publicados por autores de doble dependencia institucional, es decir investigadores miembros del CONICET con lugar de trabajo en alguna de las universidades nacionales.

Es también interesante observar el volumen de artículos que tanto el CONICET como las universidades nacionales aportan de manera independiente al conjunto total de la producción argentina. En ese sentido, el gráfico 1 muestra que el CONICET aporta un 14,8% de las publicaciones sin la participación de las universidades, mientras que estas generan un conjunto separado del 13,7%.

340

**Gráfico 1.** Producción del CONICET y las universidades nacionales en SCI 2006

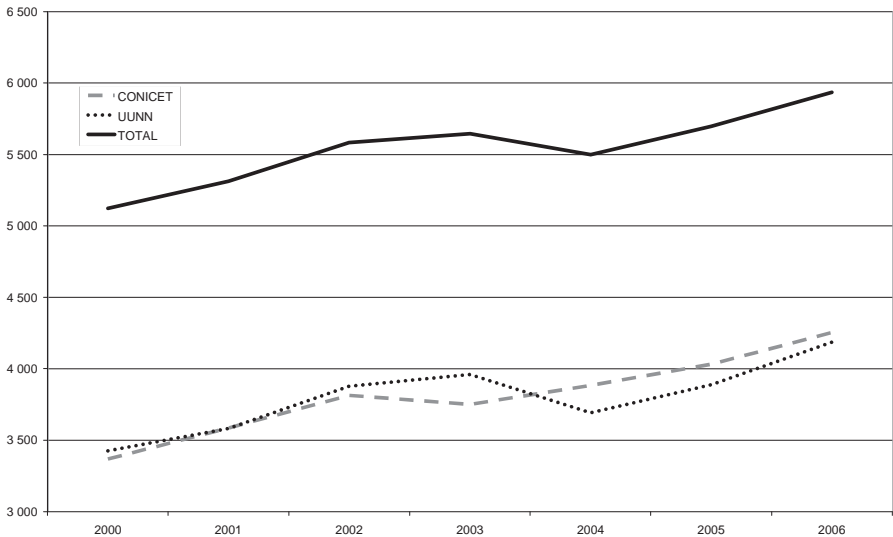


Como se puede ver en el gráfico 2, la producción científica del CONICET presenta un crecimiento sostenido desde 2000, sólo interrumpido por una leve caída en 2003. El conjunto de las universidades nacionales, en cambio, presenta un crecimiento moderado en 2003 y un descenso marcado en 2004. Estos fenómenos, que por supuesto se reflejan también en la producción total de Argentina, pueden estar asociados con la crisis económica de los años previos, cuyo impacto en términos de los resultados de la investigación son apreciables posteriormente.

Desde entonces, y hasta 2006, se ha dado una fuerte recuperación de la producción total argentina en SCI, siendo este último el año de mayor volumen de artículos de la serie disponible. En ese marco, el CONICET presenta un crecimiento sostenido desde 2004, cercano al 6% anual. El conjunto de las universidades, por su parte, inicia su recuperación con posterioridad pero con mayor fuerza, alcanzando una tasa de crecimiento del 8% en 2006.

De esta forma, y luego de los vaivenes ocasionados por la crisis, la producción del CONICET y del conjunto de las universidades vuelve a ser prácticamente equivalente, como lo había sido hasta 2002. Es importante también señalar que ha crecido la superposición de ambos conjuntos, dada por la firma conjunta de artículos o por la autoría de investigadores con una doble pertenencia institucional. En el gráfico 2 se puede ver cómo la superposición de estos conjuntos en 2006 es equivalente al 57% de la producción total, mientras que en 2004 era del 53%.

Gráfico 2. Evolución de la producción argentina en SCI



La tabla 2 presenta la evolución de la cantidad de artículos registrados para las instituciones relevadas en el periodo 2000-2006, con excepción del CONICET, que ya fue descripta. El primer lugar lo ocupa la Universidad de Buenos Aires (UBA), con participación en 1.510 artículos en 2006. El segundo lugar corresponde a la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), registrando 678 publicaciones. La participación de estas instituciones en el total nacional se ha mantenido relativamente estable en el periodo analizado.

Por otra parte, se observa un alto nivel de copublicaciones entre las distintas instituciones nacionales analizadas. En el 68% de los registros argentinos del SCI participa más de una institución nacional.

Tabla 2. Producción científica por institución

	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006	
	CANT	%	CANT	%	CANT	%	CANT	%	CANT	%	CANT	%	CANT	%
UBA	1 324	25,8%	1 318	24,8%	1 474	26,4%	1 514	26,8%	1 450	26,4%	1 403	24,6%	1 510	25,4%
UNLP	562	11,0%	647	12,2%	676	12,1%	643	11,4%	608	11,1%	654	11,5%	678	11,4%
UNC	356	6,9%	403	7,6%	460	8,2%	468	8,3%	381	6,9%	419	7,4%	466	7,9%
CNEA	361	7,0%	346	6,5%	393	7,0%	311	5,5%	421	7,7%	334	5,9%	331	5,6%
UNR	197	3,8%	193	3,6%	218	3,9%	220	3,9%	207	3,8%	220	3,9%	256	4,3%
UNMDP	146	2,8%	174	3,3%	180	3,2%	216	3,8%	209	3,8%	212	3,7%	248	4,2%
UNS	207	4,0%	215	4,0%	210	3,8%	202	3,6%	211	3,8%	215	3,8%	221	3,7%
UNL	120	2,3%	130	2,4%	141	2,5%	160	2,8%	163	3,0%	185	3,2%	178	3,0%
INTA	105	2,0%	127	2,4%	133	2,4%	141	2,5%	147	2,7%	148	2,6%	160	2,7%
UNT	123	2,4%	155	2,9%	181	3,2%	166	2,9%	118	2,1%	138	2,4%	144	2,4%
UNSL	124	2,4%	128	2,4%	106	1,9%	123	2,2%	97	1,8%	121	2,1%	116	2,0%
UNRC	79	1,5%	73	1,4%	86	1,5%	86	1,5%	61	1,1%	87	1,5%	115	1,9%
UNCOMA	52	1,0%	59	1,1%	72	1,3%	73	1,3%	73	1,3%	74	1,3%	99	1,7%
UNCU	60	1,2%	62	1,2%	78	1,4%	72	1,3%	69	1,3%	75	1,3%	83	1,4%
UNSAM	32	0,6%	44	0,8%	39	0,7%	45	0,8%	53	1,0%	58	1,0%	79	1,3%
UNICEN	47	0,9%	38	0,7%	46	0,8%	45	0,8%	46	0,8%	61	1,1%	61	1,0%
UNNE	37	0,7%	38	0,7%	41	0,7%	43	0,8%	46	0,8%	47	0,8%	49	0,8%
UNQ	30	0,6%	28	0,5%	43	0,8%	30	0,5%	32	0,6%	29	0,5%	42	0,7%
UNP	10	0,2%	7	0,1%	15	0,3%	13	0,2%	16	0,3%	32	0,6%	39	0,7%
UTN	22	0,4%	23	0,4%	26	0,5%	29	0,5%	32	0,6%	30	0,5%	38	0,6%
UNLPAM	23	0,4%	14	0,3%	13	0,2%	20	0,4%	24	0,4%	35	0,6%	37	0,6%
UNSJ	21	0,4%	14	0,3%	25	0,4%	29	0,5%	25	0,5%	20	0,4%	34	0,6%
UNSA	27	0,5%	34	0,6%	32	0,6%	35	0,6%	20	0,4%	37	0,6%	33	0,6%
UNGS	8	0,2%	7	0,1%	16	0,3%	9	0,2%	9	0,2%	15	0,3%	26	0,4%
UNLU	25	0,5%	21	0,4%	22	0,4%	16	0,3%	21	0,4%	24	0,4%	22	0,4%
INTI	9	0,2%	18	0,3%	13	0,2%	11	0,2%	11	0,2%	13	0,2%	19	0,3%
UNLM	8	0,2%	6	0,1%	7	0,1%	10	0,2%	4	0,1%	19	0,3%	15	0,3%
UNER	7	0,1%	7	0,1%	8	0,1%	7	0,1%	10	0,2%	11	0,2%	14	0,2%
UNAM	16	0,3%	12	0,2%	14	0,3%	12	0,2%	15	0,3%	17	0,3%	11	0,2%
UNLZ	6	0,1%	7	0,1%	6	0,1%	6	0,1%	11	0,2%	9	0,2%	8	0,1%
UNPA	7	0,1%	8	0,2%	10	0,2%	7	0,1%	8	0,1%	12	0,2%	8	0,1%
UNJU	11	0,2%	7	0,1%	3	0,1%	10	0,2%	9	0,2%	8	0,1%	5	0,1%
UNSE	3	0,1%	8	0,2%	9	0,2%	8	0,1%	8	0,1%	12	0,2%	5	0,1%
UNDEC	0	0,0%	1	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	0,0%	4	0,1%
UNLAR	3	0,1%	4	0,1%	2	0,0%	1	0,0%	0	0,0%	2	0,0%	2	0,0%
CONAE	1	0,0%	3	0,1%	3	0,1%	3	0,1%	3	0,1%	6	0,1%	1	0,0%
UNF	1	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,0%	0	0,0%
UNCA	1	0,0%	1	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
UNVM	1	0,0%		0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
UNTRF	0	0,0%		0,0%	0	0,0%	1	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

Nota: En los casos de artículos firmados en conjunto por varias instituciones se ha contabilizado como una publicación completa para cada una. Por ese motivo la suma de las publicaciones de cada institución da un resultado mayor que el total.

Otro fenómeno interesante es la copublicación de artículos en conjunto con instituciones extranjeras. En los últimos quince años la colaboración internacional dentro de la producción argentina ha crecido fuertemente, triplicando su valor porcentual en relación con 1990. Para dar cuenta de esto, se han coloreado las instituciones de acuerdo a si se encuentran por arriba o por debajo de la media (43%). Las esferas de color gris tienen un porcentaje de publicaciones en colaboración internacional superior al 43%, mientras que las de color negro están por debajo de ese valor.

[illegible]

Para facilitar la visualización, se presentan solamente los lazos mayores a siete copublicaciones. De esta forma se pueden ver los lazos más fuertes que posee cada institución, es decir aquellos que presentan una mayor constancia e intensidad. Esto favorece la visualización de la red, que de otra manera resultaría muy difícil de comprender a simple vista. Si se disminuyera la cantidad mínima de copublicaciones, de manera que los lazos aparecieran en el gráfico, la red se presentaría mucho más conectada, aunque la gran mayoría de las relaciones tienen valores muy bajos. Del total de las relaciones entre instituciones, el 16% se da a través de una sola copublicación y el 50% por menos de cinco copublicaciones.

En el gráfico se puede observar el papel central del CONICET, que más allá de su



dimensión en cuanto a cantidad de publicaciones, cuenta con vínculos con todas las demás instituciones. La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), por su parte, muestra una gran integración a la red, ocho enlaces superiores a siete publicaciones, sólo superada por la UBA, con nueve, a pesar de contar con una cantidad de publicaciones mucho menor y una mayor especialización disciplinaria que muchas universidades.

En cuanto a la colaboración internacional, el CONICET tiene un porcentaje de copublicación con autores extranjeros levemente inferior al promedio, al igual que la UBA. Por el contrario, la UNLP, que ocupan el tercer lugar en cantidad de publicaciones, está un poco por encima de la media, con un 44%. Sin embargo, observando el total de las instituciones, no se aprecia una relación lineal entre la cantidad total de publicaciones registradas y la tendencia a colaborar con instituciones de otros países.

## 5. Comentarios finales

El desarrollo de la metodología para la normalización de la afiliación institucional en bases de datos bibliográficas aquí presentada resulta de particular interés por el nivel de automatización que se alcanzó en el proceso. Ello tiene dos implicancias principales. Por un lado, se ha conseguido acelerar fuertemente la tarea de normalización, lo que permite mantener el proceso, disminuyendo el impacto de la cantidad de artículos sobre los que es necesario trabajar. En el caso de países con un volumen de producción relativamente menor y con sistemas institucionales de I+D integrados por una cantidad de instituciones no muy amplia, la normalización manual de las afiliaciones puede resultar accesible, pero en la medida en que aumenta la cantidad de artículos publicados e instituciones firmantes, la tarea se vuelve virtualmente imposible.

344

Por otro lado, la identificación de las instituciones mediante técnicas informáticas permite mantener una consistencia de criterios sostenida a lo largo del tiempo, lo que resulta muy difícil en trabajos manuales en los que muchas veces participan más de un operador. Esto permite mejorar la consistencia de los resultados que se obtienen, principalmente en series de tiempo amplias y de actualización regular.

La aplicación de esta metodología en años sucesivos ha agregado un gran valor a la base de datos bibliográfica disponible en el CAICYT, con respecto a los datos originalmente descargados del SCI. Esto garantiza una mayor precisión en los indicadores publicados a nivel institucional y ofrece un gran potencial para estudios en profundidad del sistema científico local, ya sea de manera global o por áreas temáticas de interés, permitiendo la identificación de instituciones y grupos de investigación líderes en cada temática, la evolución de su productividad y sus relaciones con el resto de los agentes de la comunidad científica.

## Bibliografía

- BORDONS, M. (2001): "Aspectos metodológicos en la obtención de indicadores bibliométricos", *Cuadernos de Indicios*, N° 1, RICYT.
- CALLON, M., COURTIAL, J.-P. y PENAN, H. (1995): *Cienciometría. El estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*, Madrid, Trea.
- GLÄNZEL, W. (2003): *Bibliometrics as a Research Field. A course on theory and application of bibliometric indicators*.
- MALTRÁS, B. (2003): *Los indicadores bibliométricos*, Madrid, Trea.
- OKUBO, Y. (1997): "Bibliometric indicators and analysis of research systems: Methods and examples", *STI Working Paper*, Paris, OCDE.

# Comparación entre rankings de universidades e instituciones de investigación de Iberoamérica

MARIO FERNÁNDEZ, ISIDRO F. AGUILLO,  
JOSÉ LUÍS ORTEGA Y BEGOÑA GRANADINO\*

## 1. Introducción

Uno de los objetivos principales a la hora de desarrollar un ranking es el de poder usarlo como una herramienta que permita la valoración objetiva del sujeto estudiado, ayudando así a tomar decisiones relacionadas con la materia analizada. En el caso de los rankings sobre la ciencia y la tecnología, existen en la actualidad diferentes trabajos a nivel internacional que desde distintas aproximaciones intentan llegar al mismo objetivo. En este marco, la RICYT está realizando un claro esfuerzo para la obtención y normalización de indicadores que permitan la medición y el análisis de la ciencia en Iberoamérica. En esta línea, el grupo SCImago,<sup>1</sup> formado por investigadores de las universidades de Granada, Extremadura, Carlos III y Alcalá de Henares, presentó a finales del año 2006 su “Ranking de Instituciones de Investigación Iberoamericanas” (RI3).<sup>2</sup> Este ranking está elaborado a partir del número de publicaciones y el factor de impacto asociados disponibles en las bases de datos Thomson-ISI (1990-2005) para diez países de la región; se pretende que el ranking cubra el total de la base en el mediano plazo.

Por otro lado, el Laboratorio de Cibermetría<sup>3</sup> perteneciente al Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC-CSIC) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España elabora el “Ranking Mundial de Universidades en la Web” (RMUW) (Marcos, 2006). Éste es construido a partir de indicadores relacionados con el contenido web y la presencia en línea de material de carácter científico obtenidos por medio de diferentes motores de búsqueda (Aguillo et al., 2005 y 2006). El ranking comenzó su andadura en 2004 y es actualizado completamente cada seis meses.

La ventaja de los rankings es que pueden combinar datos procedentes de diferentes fuentes y características, los cuales, tratados correctamente, minimizan los errores sistemáticos. Además, resultan fáciles de interpretar y tienen un gran impacto tanto mediático como académico. En el caso del presente trabajo, la disponibilidad de dos clasificaciones tan similares en lo que se refiere a la cobertura institucional y geográfica, pero tan dispares en cuanto a los indicadores utilizados, permite la realización de este estudio de comparación con el objetivo de poder ilustrar las ventajas y limitaciones de ambos y de la metodología empleada en cada caso.

---

\* Los autores son miembros del CINDOC-CSIC de España (correos electrónicos: mari-ofdez@cindoc.csic.es, isidro@cindoc.csic.es, jortega@cindoc.csic.es, bgranadino@cindoc.csic.es).

1 Véase <http://www.scimago.es>

2 Véase [http://www.universia.es/portada/actualidad/noticia\\_actualidad.jsp?noticia=90459](http://www.universia.es/portada/actualidad/noticia_actualidad.jsp?noticia=90459)

3 Véase <http://internetlab.cindoc.csic.es/>

## 2. Metodología

Se ha procedido a la extracción de los datos publicados por el RI3 actualizados a fecha del 26 de abril de 2007 en el Portal Universia.<sup>4</sup> Para ello se seleccionó el indicador de “producción total” y se escogió un valor mínimo de cien documentos. De esta forma se obtuvieron los datos de un total de 763 instituciones de los siguientes países englobados dentro del parámetro “Iberoamérica”: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, España, México, Perú, Portugal y Venezuela. Tomando los datos correspondientes al periodo 2000-2005 se procedió al reordenamiento del ranking sumando el valor de publicaciones parcial para cada año.

Para el caso del RMUW se seleccionaron los valores absolutos correspondientes a la última actualización de enero de 2007<sup>5</sup> para los diez países anteriormente indicados y se procedió de igual forma a su reordenamiento, obteniéndose así un total de 1.757 instituciones.

Posteriormente se realizó una comprobación manual de las primeras quinientas instituciones presentes en el RI3, con el fin de tratar de eliminar posibles errores de transcripción que impidieran la correcta comparación de las mismas entre ambos rankings. Salvo que se mencione lo contrario, se han utilizado para las diferentes comparaciones las primeras quinientas entidades de cada ranking.

## 3. Resultados

El análisis preliminar del RI3 permitió descubrir que existían algunas erratas e inconsistencias que se resolvieron adecuando las posiciones y normalizando los nombres para facilitar la comparación entre los dos listados. Así, entre las entradas encontradas en el campo “Institución” del RI3 apareció una bajo el título “Dirección particular”. En otros casos, se identificaron diferentes entradas pertenecientes a entidades que financian estudios de investigación pero que no los desarrollan propiamente, tales como ministerios y consejerías de salud. Entre los errores comunes a ambos rankings se dan casos como el de la Fundación Augusto Pi y Sunyer que en 2004 pasó a ser el Instituto de Investigación Biomédica de Bellvitge, el cual, a su vez, se fusionó con la Fundación Instituto de Investigación Oncológica (IRO). La afiliación de estas entidades ha cambiado durante el periodo de tiempo incluido en ambos rankings y da problemas de asignación.

Si se compara el RI3 con el RMUW, se observa que de las quinientas primeras instituciones presentes en el RI3, 148 (29,6%) no se encuentran en el total de las 1.757 del RMUW. Al hacer la comparación contraria, son 217 entidades de las quinientas primeras presentes en el RMUW (43,4%) las que no se encuentran en el total de las 763 del RI3.

En cuanto a la distribución por países de las primeras quinientas entidades, se aprecia que éstas difieren (tabla 1 y figura 1) aunque no de forma significativa. Los países con un mayor tamaño se encuentran en las primeras posiciones de ambos rankings, aunque cabe destacar la mayor presencia en la web de las instituciones de Chile, Colombia y Perú.

---

4 Véase <http://investigacion.universia.es/isi/isi.html>

5 Véase [http://www.webometrics.info/methodology\\_es.html](http://www.webometrics.info/methodology_es.html)

Figura 1. Número de instituciones por país

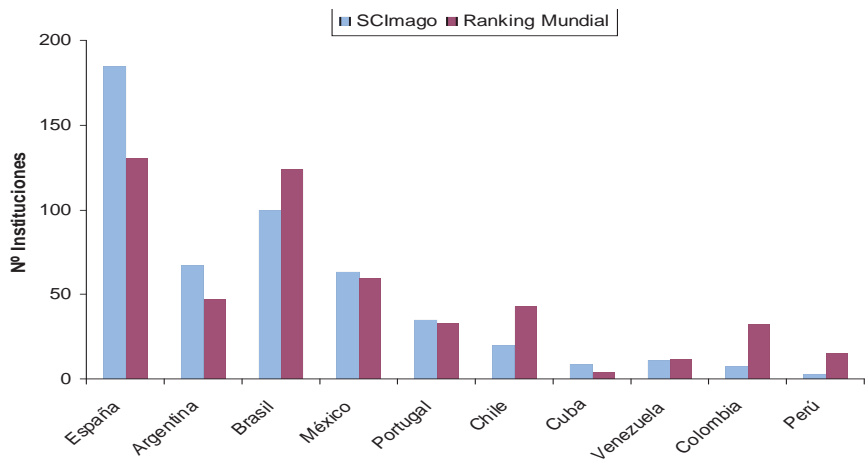


Tabla 1. Orden según nº instituciones/país

	RI3	RMUW
España	1	1
Brasil	2	2
Argentina	3	4
México	4	3
Portugal	5	6
Chile	6	5
Venezuela	7	9
Cuba	8	10
Colombia	9	7
Perú	10	8

Si se toma como referencia el total de instituciones de cada país según el RMUW, se le asigna un valor normalizado al 100% y se lo compara con el mismo valor observado según el RI3 (figura 2), se puede comprobar más fácilmente cómo las instituciones de los tres países mencionados anteriormente han potenciado claramente su presencia web pero necesitan mejorar en lo referente a la calidad de sus publicaciones. También se puede observar que el caso de Cuba es exactamente el contrario: su producción científica es alta pero su presencia web es muy baja.

En cuanto a la composición por tipo de institución de investigación (tabla 2), en el RI3 hay un menor número de universidades y, sin embargo, un gran número de entidades de tipo hospitalario y empresas privadas en comparación al RMUW. Según los datos del RI3, los centros en donde se debería concentrar en mayor medida la investigación científica ven disminuido su número en detrimento de otras entidades, como ser los hospitales.

Figura 2. Producción científica vs. presencia web

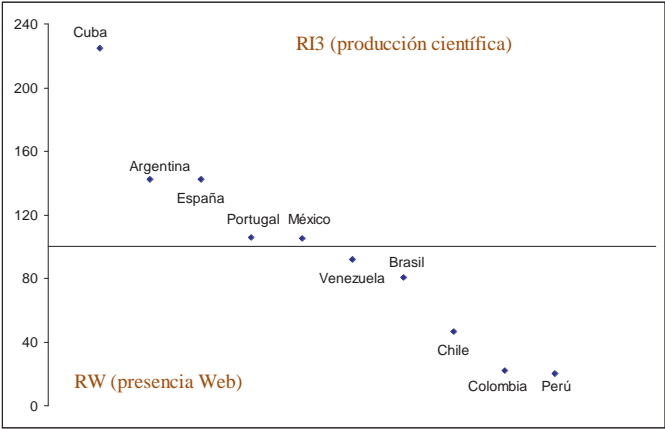


Tabla 2. Tipos de institución

	RI3	RMUW
Universidades	211 (42%)	344 (69%)
Centros de investigación y otros	177 (35%)	153 (31%)
Hospitales	104 (21%)	2 (0%)
Empresas privadas	8 (2%)	1 (0%)

Cuando se utiliza como referencia el RI3 y se lo enfrenta al RMUW se halla que, aunque varias instituciones líderes coinciden en los primeros puestos de ambos rankings, hay otras cuya presencia en la web es muy discreta (tabla 3). De hecho, entre las quinientas primeras clasificadas según producción científica, 196 no logran situarse en el ranking web por debajo de la posición 1.000. La mayoría de estas instituciones corresponden a hospitales y centros de investigación biomédica, lo cual confirma el sesgo de las bases de datos de Thomson Scientific. Por otro lado, ello muestra la brecha que actualmente existe por parte de renombradas instituciones a la hora de darse a conocer a través de Internet, a pesar de que su producción científica sea elevada.

Cabe destacar la diferencia presente en cuanto a la posición del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Argentina) y la del Hospital Clínico y Provincial de Barcelona (España). Ambas, a pesar de tener una producción científica elevada, mantienen una posición en la web muy discreta. El caso del Consejo Superior de Investigaciones Científicas se explica por el hecho de que varios de sus centros más productivos son de carácter mixto con universidades y sus sedes web se hospedan en el dominio de éstas.

**Tabla 3.** RI3 frente a RMUW

Institución	RI3	RMUW
Consejo Superior de Investigaciones Científicas	1	7
Universidade de São Paulo	2	1
Universidad Nacional Autónoma de México	3	2
Universidad de Barcelona	4	5
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas	5	221
Universidad Complutense de Madrid	6	3
Universidade Estadual de Campinas	7	4
Universidad de Buenos Aires	8	20
Universidade Federal do Rio de Janeiro	9	21
Universidad Autónoma de Barcelona	10	9
Universidad de Valencia	11	11
Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho	12	48
Universidad Autónoma de Madrid	13	24
Universidad de Santiago de Compostela	14	43
Universidad de Chile	15	8
Universidad de Granada	16	12
Hospital Clínico y Provincial de Barcelona	17	1184
Universidade do Porto	18	6
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	19	23
Universidade Técnica de Lisboa	20	16

La visión complementaria que se obtiene cuando se hace la comparación partiendo del RMUW (tabla 4) muestra una mayor correlación entre las instituciones en ambas clasificaciones. Las diferencias no son tan grandes y el listado es más homogéneo, ya que consta principalmente de universidades generalistas de tamaño medio o grande. Ello es consistente con datos obtenidos anteriormente por el Laboratorio de Cibermetría (Aguillo, 2005; Aguillo et al., 2006). En general, esta segunda lista muestra un mayor número de universidades tecnológicas en las primeras posiciones, lo que es consistente con su baja producción de artículos para revistas científicas, aunque claramente se preocupan por mantener una buena presencia en la web.

Tabla 4. RMUW frente a R13

Institución	RMUW	R13
Universidade de São Paulo	1	2
Universidad Nacional Autónoma de México	2	3
Universidad Complutense de Madrid	3	5
Universidade Estadual de Campinas	4	6
Universidad de Barcelona	5	4
Universidade do Porto	6	21
Consejo Superior de Investigaciones Científicas	7	1
Universidad de Chile	8	15
Universidad de Sevilla	9	23
Universidad Autónoma de Barcelona	9	10
Universidad de Valencia	11	11
Universidad de Granada	12	16
Universidade Federal de Santa Catarina	13	50
Universidad Politécnica de Madrid	14	33
Universidad Politécnica de Valencia	15	34
Universidade Técnica de Lisboa	16	19
Universidad Politécnica de Cataluña	17	24
Tecnológico de Monterrey	18	196
Universidad de Alicante	19	53
Universidad de Buenos Aires	20	7

#### 4. Discusión

En la actualidad, los rankings se encuentran muy extendidos como herramienta de comparación y evaluación científica. Diferentes grupos y estamentos elaboran sus propios rankings<sup>6</sup> utilizando distintos indicadores, siendo el factor de impacto que proporciona Thomson-ISI uno de los más incluidos. El ranking realizado por el grupo SCImago se basa exclusivamente en este valor y en el número de publicaciones recogidos en las revistas indexadas en las bases de datos Thomson-ISI (Grupo SCImago, 2007).

Entre los rankings basados en datos web se destacan el TrafficRank de Alexa<sup>7</sup> y los que se elaboran a partir del PageRank de Google (Aguillo, Granadino y Llamas, 2005). El Laboratorio de Cibermetría mantiene el Ranking Mundial de Universidades en la Web, que está construido a partir de varios indicadores que no sólo miden el rendimiento de las instituciones, sino además su presencia en la web (Aguillo et al., 2005; Marcos, 2006).

El R13 analiza el estatus científico de las instituciones de investigación de diez países pertenecientes a la región iberoamericana. Este hecho ha permitido hacer una com-

6 Véanse, por caso, los sitios de ARWU (<http://ed.sjtu.edu.cn/ranking.htm>), THES (<http://www.thes.co.uk/worldrankings>), el European Report on Science & Technology Indicators ([http://cordis.europa.eu/indicators/third\\_report.htm](http://cordis.europa.eu/indicators/third_report.htm)), y los Essential Science Indicators (<http://www.esi-topics.com>), entre otros.

7 Véase <http://www.alexa.com>

paración entre rankings con el objetivo de estudiar las ventajas e inconvenientes de dos metodologías tan distintas aplicadas al mismo problema. La disparidad de indicadores utilizados en ambos rankings hacía esperar que hubiese grandes diferencias en las posiciones de las instituciones investigadoras. Se ha podido comprobar que, si bien la coincidencia entre ambas clasificaciones no es mucha, sí existe una buena concordancia, sobre todo en las primeras posiciones. Sin embargo, se demuestra un claro sesgo hacia las instituciones de investigación centradas en biomedicina, lo que hace que en el RI3 se encuentren más entidades de tipo hospitalario que en el RMUW. Otro detalle importante se encuentra en el hecho de que instituciones con una producción científica notable muestran una presencia web muy baja, como por ejemplo el Hospital Clínico y Provincial de Barcelona. La visibilidad de este tipo de centros es muy baja y no da una medida auténtica de la calidad de la institución investigadora.

Durante la recolección de datos del RI3 y su posterior análisis se ha podido comprobar cómo todavía es muy necesario recalcar la necesidad, a la hora de elaborar cualquier ranking que pretenda dar una justa valoración del objeto que evalúa, de comprobar la calidad de los datos que se obtienen de forma automática. Así, se ha podido encontrar en el RI3 una entrada de institución como "Dirección particular" o valores que designan entidades que financian los estudios realizados pero que no ejercen una actividad investigadora, tales como ministerios, secretarías de estado, consejerías, etc. La elaboración de un ranking exige que los datos obtenidos sean comprobados de manera exhaustiva para que identifiquen de forma inequívoca las instituciones que son analizadas (Van Raan, 2005; Zitt, 2006). En el caso de rankings basados en el factor de impacto, esto a veces se ve impedido por la falta de un estándar por parte de los propios autores de artículos a la hora de designar sus instituciones de investigación. En otros casos, la unión de centros de investigación dificulta la tarea de asignar correctamente la labor de investigación desarrollada al nombre actual de la entidad correspondiente.

En el caso del RMUW también existen diferentes problemas que es necesario solventar. Los cambios de dominio, la existencia de varios dominios idénticos pero con terminación diferente (.edu, .es) que designan a la misma institución o los sesgos propios de los motores de búsqueda suelen ser el problema más común.

El ejercicio de comparación de ambos rankings muestra que, a pesar de la diferencia de abordaje del desarrollo de los mismos, las diferencias no son tan amplias y las posiciones de las instituciones se encuentran más cerca de lo que a priori se podía esperar.

Existe la necesidad de mejorar y aumentar la calidad de los indicadores utilizados para que sean capaces de reflejar fielmente el potencial científico de las instituciones. Por otra parte, los científicos y las instituciones que los albergan deberían mejorar la estandarización en cuanto a lo que a la afiliación del trabajo se refiere. Esto permitiría que la labor de limpieza de los datos obtenidos para elaborar los rankings fuera más eficaz.

Por último, cabe destacar que el incremento de la presencia en la Web puede ser un medio eficaz para aumentar la exposición del conocimiento científico y mejorar la imagen de excelencia de las instituciones de investigación.



## Bibliografía

- AGUILLO, I. F. (2005): "Indicadores de contenidos para la web académica iberoamericana", *BiD: textos universitaris de biblioteconomia i documentació*, desembre, núm. 15, disponible en formato electrónico en: [http://www2.ub.edu/bid/consulta\\_articulos.php?fichero=15aguil2.htm](http://www2.ub.edu/bid/consulta_articulos.php?fichero=15aguil2.htm)
- AGUILLO, I. F., GRANADINO, B., ORTEGA, J. L. y PRIETO, J. A. (2005): "What the Internet says about Science", *The Scientist*, 19 (14)10, Jul. 18.
- AGUILLO, I. F., GRANADINO, B. y LLAMAS, G. (2005): "Posicionamiento en el Web del sector académico iberoamericano", *Interciencia*, 30(12), pp. 1-5.
- AGUILLO, I. F., GRANADINO, B., ORTEGA, J. L. y PRIETO, J. A. (2006): "Scientific research activity and communication measured with cybermetric indicators", *JASIST*, 57(10), pp. 1296-1302.
- GRUPO SCIMAGO (2007): "Ranking de instituciones de investigación iberoamericanas (RI3)", *El Profesional de la Información*, 16(3), pp. 258-260.
- MARCOS, M. C. (2006): "Webometrics pone orden en las universidades", *El Profesional de la Información*, 15(3), pp. 231-236.
- VAN RAAN, A. F. J. (2005): "Fatal attraction: Conceptual and methodological problems in the ranking of universities by bibliometric methods", *Scientometrics*, 62(1), pp. 133-143.
- ZITT, M. (2006): "Scientometric indicators: a few challenges: data mine-clearing; knowledge flows measurements; diversity issues", en *Proceedings International Workshop on Webometrics, Informetrics and Scientometrics & Seventh COLLNET Meeting*, Nancy (France), <http://eprints.rclis.org/archive/00006306/>

# STANALYST-SciELO: modelo y uso para la vigilancia científica

XAVIER POLANCO, MARIO ALBORNOZ, ABEL PACKER, ANNA MARIA PRAT,  
DOMINIQUE BESAGNI, CLAIRE FRANÇOIS, IVANA ROCHE,  
RODOLFO BARRERE, LAUTARO MATAS,  
FABIO BATALHA CUNHA DOS SANTOS Y JORGE WALTERS\*

## 1. Introducción

El objetivo de este trabajo es presentar las características del sistema STANALYST - SciELO<sup>1</sup> para el análisis de la información científica y técnica y mostrar por medio de un estudio de caso cómo se puede analizar con esta herramienta el contenido de las bases SciELO. STANALYST - SciELO se encuentra actualmente en la fase conocida como “alfa test”, es decir, la etapa de prueba que precede su apertura experimental a los usuarios, conocida como “beta test”.

STANALYST - SciELO es el resultado de un proyecto multilateral que se realizó entre 2005 y 2006 y cuya meta fue compatibilizar la plataforma STANALYST y las bases SciELO. El proyecto tuvo una duración de un año (entre agosto de 2005 y septiembre de 2006) y contó con el apoyo del Ministère des Affaires Étrangères de Francia. En él participaron el Institut de l'Information Scientifique et Technique del Centre National de la Recherche Scientifique de Francia (INIST/CNRS), el Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde de la Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud (BIREME/OPS/OMS), el Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica del Consejo Nacional de

353

---

\* Xavier Polanco (xavier.polanco@inist.fr, xavier.polanco@lip6.fr) es investigador del INIST / CNRS de Francia y de la Université Pierre et Marie Curie de París. Mario Albornoz (albornoz@ricyt.org) es coordinador de la RICYT y director del CAICYT / CONICET de Argentina. Abel Packer (packerab@bireme.ops-oms.org) es director de BIREME / OPS / OMS, Brasil. Anna Maria Prat (amprat@conicyt.cl) es miembro del CONICYT de Chile. Dominique Besagni (dominique.besagni@inist.fr), Claire François (claire.francois@inist.fr) e Ivana Roche (ivana.roche@inist.fr) son investigadoras del INIST / CNRS. Rodolfo Barrere (rbarrere@ricyt.org) es miembro de la secretaría técnica de la RICYT. Lautaro Matas (lmatas@caicyt.gov.ar) se desempeña en el CAICYT / CONICET de Argentina. Fabio Batalha Cunha dos Santos (santosfa@bireme.ops-oms.org) es miembro de BIREME / OPS / OMS, Brasil. Jorge Walters (jwalters@pbct.cl) es miembro del CONICYT de Chile.

1 La primera referencia al proyecto STANALYST-SciELO se hizo en el Segundo Seminario Internacional sobre Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación organizado por Kawax, el Observatorio Chileno de Ciencia, Tecnología e Innovación del Programa Bicentenario, entre el 16 y el 18 de enero de 2006 en Santiago de Chile; la presentación de Xavier Polanco al respecto fue “STANALYST. Una aplicación para nuevos estudios bibliométricos sobre bases de datos locales”. Otra referencia más detallada del proyecto es Polanco (2006), en las Jornadas Internacionales El espacio público de las ciencias sociales y humanas, organizadas por el Centro Franco-Argentino de Altos Estudios de la Universidad de Buenos Aires, los días 20 y 21 de noviembre de 2006.

Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CAICYT-CONICET), la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile (CONICYT) y la RICYT.

En este trabajo se presentarán los modelos respectivos de STANALYST y SciELO, el instrumento o tecnología que constituye STANALYST y las bases SciELO. Siendo al origen una tecnología de la información creada por el INIST/CNRS, STANALYST permitía exclusivamente el acceso a las bases multidisciplinarias FRANCIS y PASCAL, de propiedad del INIST/CNRS. Pero lo que aquí interesa es subrayar la relación STANALYST - SciELO. Una aplicación ilustrará el tipo de análisis que se puede hacer con STANALYST a partir de las bases SciELO. El estudio se limita a las bases SciELO Argentina, Brasil y Chile de 2002 a 2006. De ellas se obtuvieron 724 publicaciones sobre el cáncer. Se escogió el cáncer por tratarse de un tema de investigación con producción suficiente para los análisis, transversal a todas las bases, y porque posee importancia biomédica y en salud pública. El presente se trata de un ejemplo de lo que se llama "vigilancia científica" o "inteligencia estratégica en la ciencia", que puede extenderse a otros temas y áreas científicas. La ambición es aquí ilustrar el uso que puede hacerse de STANALYST con una intención de vigilancia científica o inteligencia. A continuación se precisará el sentido de las nociones de "análisis" e "inteligencia" de la información científica y técnica.

### 1.1. Análisis de la información

El análisis de la información puede ser definido como el uso de (a) técnicas estadísticas, (b) procesamiento automático del lenguaje, es decir del lenguaje escrito en el que se expresan los conocimientos científicos, (c) técnicas de clasificación automática y de cartografía, en otras palabras elaboración de mapas (Polanco 1997a, 1997b). Es esta una definición operacional en el sentido que corresponde al análisis asistido por computador. En general, se entiende por análisis de la información la fase de interpretación que el usuario realiza de una manera directa y manual de los datos colectados. Los límites de este tipo de análisis son obvios cuando la tarea consiste en tratar una masa significativa de datos. Cuando este es el caso, el analista necesitará apoyarse sobre tecnologías de la información especialmente concebidas para asistir la tarea de análisis. STANALYST es un ejemplo de este tipo de tecnología. El objetivo es poder detectar los centros de interés en un campo científico dado (en otras palabras los temas o los tópicos de conocimiento contenidos en los datos bibliográficos o textuales) y los diferentes actores y elementos que componen esta información (es decir los autores, los artículos, las revistas, los laboratorios, los países), así como disponer de una representación visual como un mapa para apreciar la posición relativa de los conocimientos y actores.

### 1.2. Tecnologías de la inteligencia

Una cosa es producir tecnologías inteligentes y otra producir tecnologías para la inteligencia. A fin de esbozar una idea de lo que aquí se llama "inteligencia", es posible citar la siguiente definición: "La inteligencia social es la capacidad de reunir y aplicar la información para asegurar la viabilidad o el éxito en un contexto particular" (Cronin y Davenport, 1993). Ahora bien, si se llama inteligencia a las operaciones de análisis, evaluación y decisión relativas a la definición de estrategias, entonces se puede llamar tecnologías de la inteligencia a las tecnologías de la información al servicio de tales operaciones. Las tecnologías de la inteligencia son instrumentos informáticos complejos, en este caso particular dedicadas a ayudar a la inteligencia en el terreno de la información científica y técnica.

En la segunda sección de este trabajo se presenta el modelo y el tipo de instrumento que STANALYST representa y los indicadores que produce. La tercera sección presenta el modelo SciELO y las características de las bases que responden a este modelo. La sección cuarta está dedicada al análisis de la aplicación STANALYST - SciELO para el caso del cáncer. Finalmente, la quinta sección presenta conclusiones.

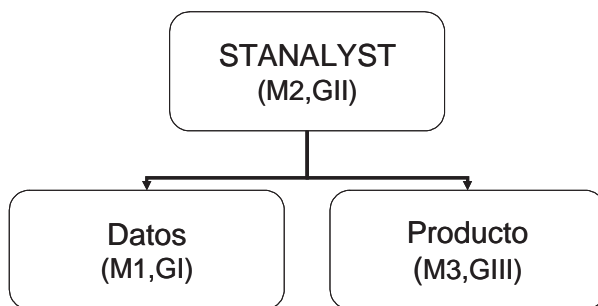
## 2. STANALYST: modelo, instrumento, indicadores

### 2.1. Modelo

Según Polanco (1997a), el analista debe ocuparse no del conocimiento en acción como competencia de los individuos (sujetos del conocimiento), sino del conocimiento producido por ellos y almacenado en las bases de datos, con el objetivo de extraer los conocimientos adaptados o útiles para la toma de decisiones, la definición de estrategias y la evaluación del estado de la ciencia y la tecnología en un momento dado. Esta proposición tiene su base epistemológica en las teorías de los “tres mundos” de Popper (1972) y de las “tres generalidades” de Althusser (1965). Las dos formulaciones, por lo demás, se asemejan fuertemente. La teoría de Popper distingue tres “mundos”, a saber: el físico (mundo 1), el de la conciencia o de los estados psíquicos o de los conocimientos en el sujeto (mundo 2) y el del contenido intelectual de libros y documentos (mundo 3), llamado “conocimiento objetivo”, es decir un conocimiento sin sujeto cognoscente. Un objeto físico, tal como un artículo científico, pertenece al mundo 1 y contiene conocimientos que pertenecen al mundo 3. Según el esquema de Althusser de las tres generalidades, se llama generalidades I (G I) los objetos (= materias primas) de estudio de una ciencia, generalidades II (G II) a los medios de trabajo teórico y generalidades III (G III) a los conocimientos producidos como resultado del trabajo de G II sobre G I. Por ello, en el caso de este trabajo, las fuentes de información serían las G I, que el analista transforma en conocimientos G III, mediante la aplicación de una tecnología de la información (G II), tal como STANALYST. Por su parte, Brooks (1980) retoma y aplica la teoría de los tres mundos de Popper en la ciencia de la información, y sobre esta base formula su “ecuación fundamental”, en la cual una estructura dada del conocimiento es modificada por el aporte de nueva o más información, y al mismo tiempo establece claramente que “documento y conocimiento no son entidades idénticas”.

En este marco, el objetivo al utilizar un instrumento como STANALYST es pasar del análisis de documentos (nivel 1 o bibliográfico), de autores o investigadores (nivel 2 o sociológico), al estudio del conocimiento que ellos producen y difunden a través de sus escritos (nivel 3 o del conocimiento objetivo). Se insiste, asimismo, en la asimetría entre documento y conocimiento como entidades distintas: una cosa es contar documentos (bibliometría) y otra extraer y representar conocimientos a partir de los documentos (datos textuales o bibliográficos), como se lo propone STANALYST.

Figura 1. Modelo STANALYST



En la figura 1 se ve que en el lugar del sujeto o agente cognoscente, al cual hacen referencias tanto el mundo 2 de Popper como las generalidades II de Althusser, aparece la tecnología de la inteligencia que STANALYST representa, la cual, aplicada sobre una materia prima dada (datos), produce un cierto número de resultados (información elaborada), como se verá en la cuarta sección de este trabajo. La aplicación de STANALYST sobre los datos produce resultados que corresponden al producto de cada uno de los módulos que constituyen STANALYST, como se expondrá en la sección siguiente.

## 2.2. Instrumento

356 En tanto que tecnología de la información, STANALYST constituye un instrumento que de acuerdo con lo que se ha dicho antes actúa sobre una “materia prima” (los datos) a fin de producir una información sobre el estado del “conocimiento objetivo”. Es así que se tienen estos tres elementos: la materia prima, un instrumento y el producto del trabajo del instrumento. Aquí se detallan las características técnicas del instrumento -es decir, STANALYST- y luego los indicadores que produce.

### 2.2.1. Características técnicas

Las principales características técnicas de STANALYST pueden ser resumidas en las siguientes:

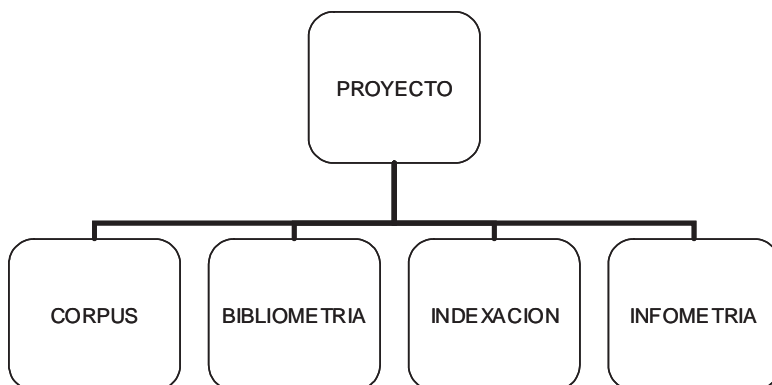
- uso de un servidor HTTP Apache,
- programas CGI desarrollados en lenguaje Perl y shell UNIX,
- visualización por medio de un navegador HTTP (Firefox o Internet Explorer),
- datos y ficheros en formato SGML manejados por una biblioteca de funciones (denominada ILIB por Inist Library) y almacenados en un sistema de ficheros llamado HFD (Hierarchical File Data). Por el momento, STANALYST funciona con el formato interno del INIST/CNRS, utilizado para las bases PASCAL y FRANCIS. Los datos de las bases SciELO son actualmente convertidos a este formato para que puedan ser procesados por STANALYST.

### 2.2.2. Arquitectura de STANALYST

La arquitectura de STANALYST es modular, y se compone de un conjunto de módulos autónomos: “Proyecto”, “Corpus”, “Bibliometría”, “Indexación”, “Infometría”. Estos módulos existen en la forma de scripts (programas no compilados) en lenguaje shell Unix, y algunos de ellos son acompañados por páginas HTML generadas dinámicamente mediante scripts Perl. La integración de los módulos de acuerdo con una interfaz gráfica común, accesible desde un navegador HTTP, constituye el servidor STA-

NALYST. La interfaz gráfica está solamente en francés, aunque en un futuro próximo presentará opciones en español, portugués e inglés.

**Figura 2.** Los módulos de STANALYST



El acceso a STANALYST necesita la identificación del usuario (nombre y contraseña). Cada módulo ejecuta una tarea bien precisa, funcionando independientemente los unos de los otros. Los módulos utilizan un conjunto de repertorios de trabajo que contienen los programas, los scripts y los parámetros necesarios a su ejecución, así como el conjunto de los proyectos creados por los usuarios. Con el objetivo de manejar la transferencia de datos de un módulo al otro, pero también de ampliar el concepto del repertorio privado a todos los módulos, la organización de los repertorios en el servidor obedece a una arborescencia. El conjunto de los tratamientos se hace dentro de la estructura arborescente del mismo proyecto, que refleja así la secuencia lógica del proceso de análisis de la información:

- El módulo “Proyecto” realiza la gestión y creación de proyectos.
- El módulo “Corpus” maneja la creación del corpus a partir de las bases de datos, de acuerdo con la interrogación dictada por el usuario. Puede exportarse directamente a los módulos “Indexación” e “Infometría”.
- El módulo “Bibliometría” permite al usuario definir y producir los análisis estadísticos que corresponden a los indicadores bibliométricos tradicionales.
- El módulo “Indexación” permite revisar la indización preexistente o bien realizar una indización automática, denominada ILC (Royauté, 1999; Polanco et al., 1995), que toma en cuenta la variación en los textos de los términos de un vocabulario terminológico (recursos terminológicos integrados en el sistema). ILC trata solamente las lenguas inglesa y francesa. El módulo permite también la visualización y la validación de los resultados por parte del usuario.
- El módulo “Infometría” asegura la ejecución de métodos de clasificación automática no supervisada, llamados “Neurodoc” y “Sdoc” (Grivel y François, 1995), así como la visualización de los resultados como listas y bajo la forma de mapas.

Cada módulo posee una página de entrada que permite crear, suprimir o elegir un repertorio. Luego de elegir un repertorio el usuario entra en la página de acceso, que constituye la página principal del módulo. En ella se encuentran:

- las informaciones relativas al repertorio,

- las acciones de administración (habilitaciones, descarga de los corpus, de los resultados bibliométricos, de las listas de términos, de los resultados de las clasificaciones,...) y
- las acciones específicas del módulo (interrogaciones, análisis estadísticos, perfil de indización, perfil de clasificación,...), que han sido parametradas por el usuario.

En cada módulo, el usuario puede autorizar el acceso al repertorio a otros usuarios identificados por STANALYST. Son posibles dos niveles de autorización: a) la simple consulta, que permite solamente visualizar los resultados, y b) la colaboración, que ofrece a los usuarios los mismos derechos que los del propietario del repertorio, excepto la administración de las habilitaciones. Por otra parte, en cada módulo el usuario puede descargar los resultados en el disco duro de su computador.

### 2.2.3. Indicadores

Diferentes clases de indicadores se producen de acuerdo con cada módulo. En el módulo "Bibliometría", los indicadores de actividad que son producidos utilizan los distintos elementos bibliográficos, principalmente el tipo de documento, la fecha de publicación, la lengua del documento, el país editor, los autores y sus afiliaciones, las revistas y las palabras claves. Las distribuciones correspondientes son visualizadas bajo la forma de tablas y/o gráficos (curvas, histogramas u otras figuras). Sólo el gráfico de la ley de Bradford sobre las revistas puede visualizarse directamente. Los gráficos de las otras leyes bibliométricas (Lotka para los autores, Zipf para las palabras claves) necesitan que los resultados numéricos sean descargados hacia una herramienta de análisis estadístico para obtener el gráfico correspondiente.

358

En el módulo "Indexación", los indicadores se restringen a la frecuencia de las palabras-claves y sus variaciones. No todas las palabras claves comportan (sea por su frecuencia elevada, demasiado genérica, sea por su significado menor o nulo) un interés igual en tanto que indicadores de conceptos a retener para la clasificación; es así como el usuario puede excluirlas, o bien simplemente eliminarlos cuando a su juicio se trata de "ruido".

En el módulo "Infometría", las clases constituyen indicadores de tópicos o temas de investigación contenidos en los datos, mientras que los mapas indican la posición relativa de las clases en el conjunto de clases. Estos indicadores son comunes a los dos métodos de clasificación del módulo: NEURODOC y SDOC (Grivel y François, 1995). Actualmente, sólo uno de los métodos (SDOC) puede ser utilizado en la versión de STANALYST compatible con las bases SciELO. Se espera que un futuro próximo NEURODOC también lo sea (restan completar detalles de programación).

## 3. SciELO: modelo y bases de datos

SciELO - Scientific Electronic Library Online (Biblioteca Científica Electrónica en Línea) es un modelo para la publicación electrónica cooperativa de revistas científicas en Internet. Especialmente desarrollado para responder a las necesidades de la comunicación científica en los países en desarrollo y particularmente de América Latina y el Caribe, el modelo proporciona una solución eficiente para asegurar la visibilidad y el acceso universal a su literatura científica, contribuyendo para la superación del fenómeno conocido como "ciencia perdida". Además, el modelo SciELO contiene procedimientos integrados para la medida del uso y del impacto de las revistas científicas.

El modelo SciELO es el producto de la cooperación entre la Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), el Centro Latinoamericano y del Caribe

de Información en Ciencias de la Salud (BIREME) e instituciones nacionales e internacionales relacionadas con la comunicación científica y los editores científicos. A partir de 2002, el proyecto cuenta con el apoyo del Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) de Brasil.

SciELO contiene tres componentes principales:

- La metodología SciELO, que permite la publicación electrónica de ediciones completas de las revistas científicas, la organización de bases de datos bibliográficas y de textos completos, la recuperación de textos por su contenido, la preservación de archivos electrónicos y la producción de indicadores estadísticos de uso e impacto de la literatura científica. La metodología también incluye criterios de evaluación de revistas, basados en los estándares internacionales de comunicación científica. Los textos completos son enriquecidos dinámicamente con enlaces de hipertexto con bases de datos nacionales e internacionales, tales como LILACS y MEDLINE.
- La aplicación de la metodología SciELO en la operación de los sitios web de colecciones de revistas electrónicas. El modelo SciELO favorece la operación de sitios nacionales y también de sitios temáticos.
- El desarrollo de alianzas entre los actores nacionales e internacionales de la comunicación científica –autores, editores, instituciones científicas y tecnológicas, agencias de apoyo, universidades, bibliotecas, centros de información científica y tecnológica, etc.- con el objetivo de diseminar, perfeccionar y mantener el modelo SciELO. El funcionamiento de la red SciELO se basa fuertemente en las infraestructuras nacionales, lo que contribuye a garantizar su futura sostenibilidad.

Junto con el desarrollo de la biblioteca electrónica de acceso abierto, se ha establecido una base complementaria de datos cientométricos / bibliométricos, que permite recuperar datos de citas de más de 40.000 artículos. La solidez que esta base de datos ha alcanzado, como Meneghini et al. (2006) lo muestran, permite actualmente hacer estudios importantes que antes eran posibles solamente utilizando la base Science Citation Index (SCI) del Institute for Scientific Information (ISI). A dicha posibilidad viene ahora a agregarse el hecho de que se puede utilizar igualmente STANALYST como instrumento de análisis cientométrico. Por el momento sólo las bases de Argentina, Brasil y Chile están disponibles vía STANALYST, pero el propósito es que toda la base SciELO –es decir, conforme con el modelo SciELO- pueda ser integrada en STANALYST.

359

## 4. Un ejemplo de aplicación

Lo que aquí se presentará es sólo un ejemplo, el cual, como se ha dicho en la introducción, se puede extender a cualquier problema científico presente en las bases de datos. En el caso presentado no se trata tanto de analizar el contenido de la información acerca del cáncer desde un punto de vista oncológico, sino más bien de mostrar el uso de STANALYST sobre las bases SciELO y los resultados que se obtienen en la perspectiva del análisis de la información (conforme a lo que se ha dicho en las secciones 1.1 y 1.2).

### 4.1. Estudio de caso

El estudio se limita a las bases SciELO Argentina, Brasil y Chile de 2002 a 2006. Como se ha adelantado en la introducción, se obtuvieron de ellas 724 publicaciones sobre el cáncer. Las tablas 2 y 3 (ver sección 4.4.1) muestran las once clases generadas a partir de los 724 datos. Recordemos que las clases indican temas de investi-



gación, agrupando autores, publicaciones y revistas; la densidad de una clase y su centralidad son valores que permiten apreciar a la vez la cohesión interna de la clase y su importancia relativa en el conjunto. Estos dos valores (indicadores) constituyen las coordenadas de los mapas de la sección 5. Nótese que cada clase es un grafo que STANALYST permite también visualizar (como puede constatare más abajo, en la figura 6).

Es posible distinguir dos niveles de interpretación de los resultados: el primero, sobre la base del conocimiento y la experiencia de los métodos aplicados, así como de los indicadores cuantitativos y cualitativos; el segundo, la interpretación del contenido científico de los resultados, la significación que ellos poseen desde el punto de vista de la ciencia o la tecnología a la cual los datos hacen referencia. Este segundo nivel de interpretación es competencia de los expertos e investigadores, es decir, de quienes poseen los conocimientos, la experiencia y la práctica del campo científico considerado. El primer nivel, en cambio, es responsabilidad del analista de la información, en base al conocimiento y la experiencia de los métodos aplicados y los indicadores empleados.

## 4.2. Bibliometría

Se llama bibliometría a la aplicación de técnicas estadísticas sobre datos bibliográficos. El módulo "Bibliometría" genera una información cuantitativa sobre la frecuencia y distribución de los datos (como se ha indicado en la sección 2.2.2), brindando así al analista información estadística descriptiva acerca de los datos del corpus. Para obtener estas informaciones, el usuario debe completar un formulario determinando lo que le interesa. La figura 3 muestra el formulario que STANALYST propone al usuario, compuesto por las siguientes rúbricas: tipo de documento (artículos, informes, tesis y libros, si ellos existen en las bases), fecha de publicación, país de publicación, lengua, autores, país de afiliación, revistas y palabras claves.

Este módulo produce la materia estadística de base como para observar la distribución hiperbólica que las leyes bibliométricas enuncian. Por otra parte, la información estadística generada por el módulo "Bibliometría" constituye la primera fase del análisis del corpus, análisis estadístico que se completa con el paso al análisis multidimensional, del módulo "Infometría", mediante la aplicación de técnicas de clasificación automática bien conocidas en el análisis de datos.

El 2% del corpus, es decir trece datos, no presenta ninguna indexación. Los 711 datos restantes están indexados por 2.015 palabras claves, de las cuales 1.698 son de frecuencia 1, es decir el 84%, hecho que sugiere que la distribución hiperbólica de las palabras claves, de acuerdo con la ley de Zipf, es sumamente fuerte. Por otra parte, sólo las palabras claves con una frecuencia  $\geq 2$  se prestan para la clasificación en el módulo "Infometría". El número medio de palabras claves por documento es 4, éste es un índice del número medio de conceptos significados por las palabras claves en los documentos —en este caso aparece como bastante bajo. Esta información importa porque las características de la indización tendrán consecuencias en los resultados de la clasificación.

Figura 3. Perfil de análisis bibliométrico

**Profil d'analyse**

**Sélectionnez les rubriques d'analyse**

<input type="checkbox"/> Codes de classement	
<input type="checkbox"/> Types de documents	
<input checked="" type="checkbox"/> Dates de publication	
<input checked="" type="checkbox"/> Langues	
<input type="checkbox"/> Pays d'affiliation	
<input type="checkbox"/> Pays de publication	
<input type="checkbox"/> Auteurs	
<input checked="" type="checkbox"/> Périodiques	
<input checked="" type="checkbox"/> Mots-clés	

**Retour** **Envoyer**

#### 4.3. Indexación

Se puede considerar a esta fase como la del “análisis terminológico” de la lengua científica en cuestión –el cual puede constituir una finalidad en sí misma-, o bien como la fase previa y necesaria para la clasificación automática que supone la existencia de una matriz “datos x palabras claves o términos”, ya que contar con datos indexados es una condición necesaria para su clasificación (en el módulo “Infometría”). Por otra parte, el módulo “Indexación” permite analizar la terminología científica caracterizando el contenido conceptual de los documentos. Las palabras claves juegan el rol de representar lingüísticamente conceptos científicos.

La figura 3 proporciona una muestra del vocabulario sobre cáncer presente en la indización. Se trata de los términos de frecuencia más elevada; el término “cáncer” fue excluido del vocabulario, dado que se utilizó en la indagación de las bases SciELO y, por lo tanto, no aporta ninguna información específica para el análisis temático que significa la clasificación automática. Como se ha dicho en la sección anterior, la distribución de las 2.015 palabras claves según su frecuencia obedece a la ley de Zipf y solamente un 16% servirá para representar los documentos en la clasificación que supone estadísticamente la frecuencia 2 como mínimo, puesto que (como se verá en la sección 4.4) ella está fundada en la co-ocurrencia de las palabras claves.

La indización forma parte del análisis documental y su objetivo es representar y describir el contenido de los documentos, mediante conceptos principales incluidos en ellos (palabras claves) o vocabularios controlados (descriptores, términos o encabezamientos de materia), con el fin de guiar al usuario en la recuperación de los documentos que necesita.<sup>2</sup> Ahora bien, cuando se trata del análisis de la información y no de la búsqueda de información documental, como es el caso, la indización cambia de rol, porque aquí su uso es distinto: la información ya ha sido encontrada y de lo que

2 Fuente (12/05/2007): Marta Godoy Velasco, Universidad Carlos III de Madrid, Sistemas Avanzados de Recuperación de Información: <http://www.galeon.com/indizacion/indizacion.html>. Véase también <http://fr.wikipedia.org/wiki/Indexation>

se trata es de analizarla; aquí importa entonces su capacidad de representación de conceptos en significación y extensión (específicos, genéricos). La indización de que se dispone en el módulo “Indexación” se designa en minería de textos “saco de palabras” (*word bag*), a causa de su falta de organización de acuerdo con un criterio lógico o semántico. Se trata simplemente de una lista de términos (o palabras claves) sin otro orden que la frecuencia de aparición en la colección de documentos.

Figura 4. Control y selección del vocabulario de indexación

Index des termes Page 1/184					
Nb. de documents	Termes à supprimer de la classification	Termes à supprimer des documents			
43	<input type="checkbox"/> Breast Cancer	<input type="checkbox"/>	Variations	Documents	
38	<input checked="" type="checkbox"/> Câncer	<input type="checkbox"/>	Variations	Documents	
30	<input type="checkbox"/> Breast Neoplasms	<input type="checkbox"/>	Variations	Documents	
27	<input type="checkbox"/> Prostatic neoplasms	<input type="checkbox"/>	Variations	Documents	
26	<input type="checkbox"/> Neoplasms	<input type="checkbox"/>	Variations	Documents	
21	<input type="checkbox"/> Radiotherapy	<input type="checkbox"/>	Variations	Documents	
19	<input type="checkbox"/> Carcinoma	<input type="checkbox"/>	Variations	Documents	
19	<input type="checkbox"/> Lung neoplasms	<input type="checkbox"/>	Variations	Documents	
18	<input type="checkbox"/> Prognosis	<input type="checkbox"/>	Variations	Documents	
16	<input type="checkbox"/> Mortality	<input type="checkbox"/>	Variations	Documents	

362 Cuando se dispone de la distinción entre términos genéricos y específicos (como sucede con el vocabulario de indización PASCAL), el módulo “Indexación” ofrece al usuario la posibilidad de elegir al momento de fijar los parámetros genérico y/o específico de la indización. Además, el usuario puede elegir entre la indización ya existente en los datos y la indización automática llamada ILC, la cual opera según un criterio lingüístico fundado en la noción de variación (proceso expuesto en detalle en Jacquemin et al., 2002; Daille et al., 2000; Royauté, 1999; Polanco et al., 1995). ILC es una plataforma de ingeniería lingüística capaz de procesar (extraer e indexar) textos en inglés y francés. Su extensión al español y al portugués supone incorporar y ajustar técnicas de ingeniería lingüística capaces de procesar estas lenguas. En la aplicación se usó la indización en inglés de los datos SciELO, que presenta la legitimidad científica de ser el producto de los propios autores (investigadores).

En esta fase el usuario tiene la responsabilidad de seleccionar los términos que serán empleados para la clasificación, o puede también suprimirlos definitivamente por considerarlos “ruido”.

4.4. Clasificación

La clasificación automática que es propuesta en el módulo “Infometría” se denomina “no supervisada”, porque se realiza sin ninguna información previa acerca de las clases a obtener –en la clasificación conocida como “supervisada”, en cambio, se clasifica en función de una taxonomía preexistente, y el problema consiste en asignar los datos a las clases previamente definidas. La clasificación no supervisada constituye en el análisis de datos un método exploratorio, es decir que busca descubrir en los datos mismos una estructura de ellos en clases. En principio, las clases agrupan los datos en función de su proximidad o similitud.

En el módulo “Infometría” se dispone de dos métodos de clasificación: NEURODOC

y SDOC (Grivel y François, 1995). Por el momento, en la versión de STANALYST compatible con las bases SciELO solamente puede ser utilizado SDOC, razón por la cual aquí nos limitamos a considerar los resultados de este método.

Sin entrar en el detalle técnico del método y del algoritmo que SDOC ejecuta (ampliamente expuestos en Grivel et al., 1995; Polanco y Grivel, 1995), es posible decir que se trata de un método de clasificación jerárquica ascendente del simple enlace (*"single link"*), un método estándar descrito en los manuales consagrados al análisis multidimensional de datos. Con respecto a ello, el algoritmo SDOC presenta algunas particularidades que se encuentran descritas en las referencias aquí citadas. El método aplicado por SDOC es conocido, en el campo de la cienciometría, como el de las palabras asociadas, en inglés *"co-word analysis"* (Callon et al., 1993; Courtial, 1990).

Al escoger aplicar SDOC en el módulo "Infometría" como método de clasificación, el usuario tiene que definir los parámetros, o bien validar los que el sistema propone como parámetros predeterminados. La figura 5 presenta ese formulario.

Figura 5. Definición de los parámetros de clasificación

**Saisie du profil de classification**

**Méthode sélectionnée** Sdoc

**Fréquence des mots-clés** Mini 2

**Nombre de mots-clés par document** Mini 1

**Cooccurrence des mots-clés** Mini 2

**Nombre de termes par classe** Mini 4 Maxi 10

**Nombre d'associations internes par classe** Mini 3 Maxi 20

**Nombre d'associations externes par classe** Maxi 10

**Stratégie de saturation** ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3

**Mode de calcul du coefficient d'association** IsdocEqu

**Voulez-vous la liste des auteurs** ☒ Oui ☐ Non

**Voulez-vous la liste des sources** ☒ Oui ☐ Non

Retour Effacer Envoyer

363

SDOC produce la clasificación de los datos en función de estos parámetros, cuyo resultado son las clases y los mapas. En la tabla 2 se verán los resultados de este proceso, que reúne los artículos sobre el cáncer (y con ellos autores y revistas) en once clases.

#### 4.4.1. Clases

Cada clase señala un tema de investigación o, si se prefiere, un centro de interés científico. La información de la tabla 1 se refiere al tipo de estructura de la red de clases: los nombres o etiquetas de cada una de las once clases, luego su centralidad y densidad, así como el número de palabras claves internas (PC-int) y externas (PC-

ext) y de las asociaciones internas (As-int) o intra-clase y externas (As-ext) o inter-clases. Si se considera una clase determinada, sus asociaciones externas suponen la existencia de palabras claves internas (que constituyen la clase) y de palabras claves externas (pertenecientes a otras clases). Además de los dos tipos de asociación, se tiene lo que aquí se llama la "citación" entre clases para dar cuenta del sentido o dirección de la asociación inter-clase. Su número indica las relaciones que una clase recibe de las otras clases y que no es necesariamente igual al número de sus asociaciones externas (As-ext).

La centralidad y la densidad caracterizan las clases y definen sus propiedades estructurales. La centralidad es un indicador, como en el análisis de redes sociales (Degenne y Forsé, 2001; Wasserman y Faust, 1999), de la importancia o preeminencia de la clase en el conjunto, en la red. La centralidad es aquí definida por las asociaciones externas (As-ext) entre las clases: se trata de la llamada centralidad de grado. Por otra parte, la densidad de una clase depende de las asociaciones internas (As-int) entre las palabras claves que la constituyen (PC-int), e indica la cohesión interna de las clases. Dado que las asociaciones son valuadas entre 0 y 1 de acuerdo con el índice  $E(i,j)$  que se exponen más abajo (ver fórmula 1), tanto la centralidad como la densidad expresan los valores medios, respectivamente, de las (As-ext) y (As-int), presentados en las dos primeras columnas de la tabla 1.

**Tabla 1.** Las clases y sus propiedades estructurales

	Centralidad	Densidad	PC-int	PC-ext	As-int	As-ext	Citación
1 Breast Neoplasms	0.022	0.116	10	7	9	8	2
2 Carcinoma	0.041	0.134	7	3	6	4	2
3 Skin Neoplasms	0.000	0.074	4	0	3	0	0
4 Neoplasms	0.010	0.246	9	1	10	1	1
5 Screening	0.027	0.057	10	5	10	7	7
6 Cervical Intraepithelial Neoplas	0.000	0.119	7	0	7	0	0
7 Mortality	0.010	0.137	5	1	5	1	1
8 Women's Health	0.019	0.139	8	4	11	4	4
9 Prostatic neoplasms	0.081	0.183	8	2	15	2	10
10 Silicon dioxide	0.000	0.496	8	0	20	0	0
11 Cisplatin	0.000	0.429	5	0	5	0	0

**Tabla 2.** Los elementos clasificados por clase

	Autores	Revistas	Artículos	Específicos	
1 Breast Neoplasms	296	23	62	46	74%
2 Carcinoma	165	15	38	27	71%
3 Skin Neoplasms	120	15	26	23	88%
4 Neoplasms	130	13	32	26	81%
5 Screening	349	30	81	65	80%
6 Cervical Intraepithelial Neoplas	164	11	32	31	97%
7 Mortality	53	7	19	12	63%
8 Women's Health	84	10	25	13	52%
9 Prostatic neoplasms	149	7	34	21	62%
10 Silicon dioxide	77	8	24	20	83%
11 Cisplatin	20	4	7	7	100%

La citación (última columna de la tabla 1) es un efecto del algoritmo empleado por SDOC, que se asemeja a una relación orientada de *i* a *j* o de *j* a *i*. Se llama citación, aquí, al hecho de que la relación nace en una clase *i* (origen) y termina en otra clase *j* (citada). Este orden no es necesariamente recíproco, en el sentido que la clase *i* presenta un enlace con la clase *j* pero la clase *j* puede no presentar ningún enlace con la clase *i*. Si se hacen las sumas de las columnas “As-ext” y “Citación” el total es igual en las dos: 27. En cambio si se comparan las líneas de las dos columnas se ve que los números son desiguales. Tomemos por ejemplo la clase 9 “Prostatic neoplasms” con As-ext = 2 y Citación = 10. Esta diferencia indica que la clase atrae más que lo que ella emite. Esta es otra forma de evaluar las clases (como se argumenta en Polanco, 2002, en base a la teoría de grafos). Nótese, de paso, que en el análisis de enlaces entre los sitios de la web (conocido como “link analysis”) se distingue entre “hubs” (emisores de enlaces) y “autorities” (receptores de enlaces) (Kleimberg, 1998). En la tabla 1 se encuentran clases con un valor nulo (0.000) de centralidad, las clases 3, 10 y 11, lo cual indica que se trata de clases aisladas y, en el caso de las clases 10 y 11 (Silicon dioxide y Cisplatin), con una elevada densidad, es decir grado de cohesión interna.

Además de las propiedades estructurales, las clases contienen los datos clasificados por ellas: número de palabras claves (“*termes*”) que cada una de ellas representa, de autores (“*auteurs*”) y de artículos (“*titres*”) que pertenecen a la clase, así como de las revistas (“*sources*”) en donde los artículos han sido publicados por los autores. En el caso de la clase 5, “Screening”, por ejemplo:

TERMES	AUTEURS	TITRES	SOURCES
10	349	81	30

365

Cada una de las cifras puede ser activada a fin de visualizar su contenido. La clasificación SDOC al nivel de las palabras claves es exclusiva: cada término pertenece a una sola y única clase. Los documentos, en cambio, pueden ser clasificados en más de una clase, dado que son indexados por más de una palabra clave.

La tabla 2 señala el número de autores, artículos y revistas agrupados por clase, permitiendo visualizar los centros de interés alrededor de los cuales se distribuye la investigación. Se distinguen los artículos específicos por clase, es decir pertenecientes exclusivamente a la clase, indicándose su número y porcentaje. La relación entre “artículos” y “específicos” permite apreciar el grado de especificidad de las clases, como puede apreciarse. En suma, la tabla 2 representa otro cuadro-indicador que refleja la situación de la investigación científica en el período considerado (2002-2006). Como se ha dicho, la evaluación científica de dicha situación es de competencia de los expertos en el campo de la oncología.

La información cuantitativa que se lee en la tabla 2 permite delinear una idea del volumen o talla de las clases. Si ellas representan “centros de interés”, las cifras muestran en dónde se concentra o se distribuye el interés científico de los investigadores y en qué medida. Al igual que los “autores” y las “revistas”, los “artículos” pueden pertenecer a más de una clase, excepto los “artículos específicos”.

STANALYST presenta las clases exponiéndolas como texto HTML en cuatro listas:

- Lista de las palabras clave internas
- Lista de las palabras clave externas
- Lista de las asociaciones internas

- Lista de las asociaciones externas

La primera lista informa sobre los términos que constituyen la clase, y la segunda sobre los términos externos con los cuales los primeros tienen asociaciones, que aparecen en la lista de asociaciones externas. Luego vienen las listas de las asociaciones internas constitutivas de la clase y de las asociaciones externas, es decir, que ligán la clase con otras clases. Las asociaciones internas y externas son relaciones fundadas en la co-ocurrencia y valuadas entre 0 y 1 de acuerdo con el coeficiente de asociación  $E(i,j)$ , llamado coeficiente de equivalencia, cuya fórmula de cálculo es:

$$E(i,j) = \frac{|C(i,j)|^2}{|F(i)||F(j)|} \Rightarrow A(i,j) \quad (1)$$

La fórmula expresa la co-ocurrencia de los términos  $i$  y  $j$  al cuadrado dividida por el producto de la frecuencia (ocurrencia) respectiva de cada uno de los términos en la colección de documentos. El algoritmo de clasificación se ejerce sobre las asociaciones ponderadas por  $E(i,j)$ . En STANALYST, bajo la etiqueta “*poids*”, es decir “peso”, figura el valor de  $E(i,j)$ , indicándose además el número de documentos en los que el par de términos  $i$  y  $j$  aparecen juntos, es decir su coocurrencia, y que, con relación al valor de  $E(i,j)$ , puede considerarse su extensión o soporte –la extensión de  $E(i,j)$  es entonces el número de documentos que soportan la coocurrencia  $(i,j)$ .

El siguiente es un ejemplo de tres asociaciones internas de la clase 5 (“Screening”) en orden decreciente según su peso  $E(i,j)$ :

Poids	Cooccurrence	Terme i	Terme j
0.180	3	Adenocarcinoma	Prostate
0.067	2	Postoperative complications	Risk Factors
0.058	5	Breast Cancer	Mammography

Como se observa, las asociaciones son más o menos fuertes, lo que quiere decir que su importancia en la clase o en la red de clases depende del valor de  $E(i,j)$ . El otro valor a integrar en el análisis de las asociaciones es su “soporte”, medido en número de documentos, que está indicado por el número de co-ocurrencias. Además, todas las palabras claves son ponderadas por un peso cuyo modo de cálculo está dado por la siguiente formula:

$$P(i) = \frac{|O(i)|}{|A_{int \wedge ext}|} \quad (2)$$

En donde  $O$  es la ocurrencia del término  $i$  en las asociaciones internas y externas de la clase, y  $A$  el número total de asociaciones internas y externas de la clase.  $P(i)$  es entonces una medida de la centralidad del término  $i$  en la estructura de la clase. El término más central es automáticamente escogido por el algoritmo como la etiqueta de la clase. Aquí tenemos un ejemplo de  $P(i)$ , bajo la etiqueta “*poids*”, acompañado de la frecuencia del término que figura bajo etiqueta “Libellé”: el ejemplo que sigue corresponde a los tres primeros términos de la clase 5 (“Screening”).

Poids	Fréquence	Libellé
0.353	9	Screening
0.294	10	Prostate
0.294	43	Breast Cancer

En este ejemplo, el término “Screening” es el más central de la clase y como tal etiqueta la clase entera (clase n° 5 en las tablas 1 y 2).

Cada documento ocupa un rango en la clase, la lista de documentos clasificados se ordenan siguiendo un ranking y cuyo modo de cálculo es la formula (3):

$$R_{(d)} = \frac{\sum P_{(i)}}{T_{(d)}} \tag{3}$$

Es decir, la suma de los pesos de las palabras claves  $P(i)$  indexando el documento  $d$  y presentes en la clase, dividido por el total  $T$  de las palabras claves indexando el documento  $d$ . Cuando un mismo documento ha sido clasificado en dos o más clases, entonces presentará diferentes valores de ranking  $R(d)$  en cada una de las clases. Este índice permite jerarquizar los elementos clasificados y ofrece al analista un indicador de la pertinencia de los documentos clasificados en la clase, como en el ejemplo que sigue:

Poids	Numéro	Titre
0.824	000518	Free PSA and prostate volume on the diagnosis of prostate carcinoma
0.823	000430	Breast cancer screening: physicians related issues.

El ejemplo se refiere a los dos primeros documentos de la clase “Screening”. En STANALYST, tanto el número de identidad (“*numéro*”) de los documentos como los títulos permiten acceder a la referencia bibliográfica completa. La utilización de las bases SciELO permitirá, a partir de la referencia bibliográfica, acceder a los documentos “*full text*” correspondientes.

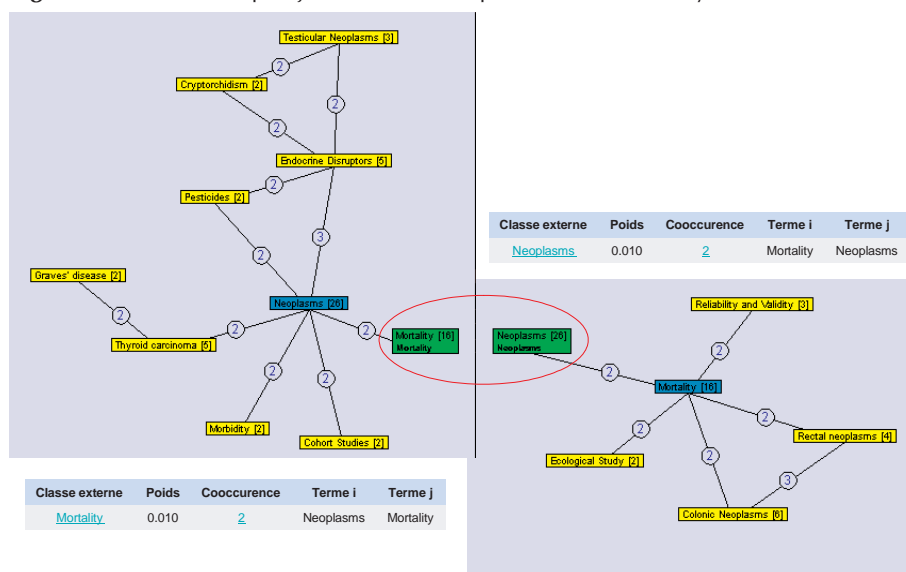
4.4.2. *Grafos*

Las clases son grafos (que se visualizan por medio de applets JAVA) en los cuales los nodos son los términos internos o externos de las clases y las relaciones o aristas son las asociaciones internas o externas. La figura 6 representa los grafos de las clases 4 y 7, es decir “Neoplasms” y “Mortality” respectivamente.

Se puede observar en la figura 8 la pareja de clases “Neoplasms” - “Mortality” en el mapa 2 bajo la forma de dos nodos etiquetados enlazados por una relación. Este hecho aparece desarrollado en la figura 6 como dos grafos enlazados por una sola asociación de valor  $E(i,j) = 0,010$  y soporte = 2 documentos. En la lista de asociaciones externas de las dos clases esta relación bi-direccional aparece como se indica en la figura 6.



**Figura 6.** Grafos de la pareja de clases “Neoplasms” - “Mortality”



Obsérvese además que los nodos del enlace son los términos más centrales de las dos clases (señalados en oscuro en los grafos). El círculo encierra los dos nodos, de modo que ellos son visualizados en los dos grafos distintamente: indicando los términos y su frecuencia (primera línea) y el nombre de las clases a las cuales ellos pertenecen (segunda línea). Las dos clases asociadas constituyen una red, como lo muestra la representación por grafos.

En el mapa temático producido a partir de los resultados de la clasificación, el conjunto de clases vía las asociaciones externas constituyen a su vez un grafo en el cual los nodos son las clases y las relaciones o aristas las asociaciones externas, de manera que se puede decir que se trata de un grafo de grafos o, en otras palabras, una red de redes (Polanco, 2002). Recordemos que las clases juegan el rol de poner en evidencia los temas de investigación o los focos de interés que estarían presentes en el corpus de datos. Entonces, las clases pueden ser analizadas como los nodos de una red de conocimiento. En la red, cada nodo representa un número de conceptos (términos) que constituyen redes o, si se quiere, subredes. Por otra parte, cada nodo-clase agrupa un número de revistas, artículos y autores, determinando la talla del sector de actividad que el nodo-clase representa. Además, como las clases presentan una densidad interna, siendo más o menos densas, ello permite de evaluar la cohesión de cada nodo-clase formando parte de la red de clases. Otra propiedad de las clases es su centralidad en la red de clases. En ella hay clases comparativamente más o menos centrales. Este valor de centralidad puede medirse según diversos criterios. La tabla 1 muestra dos formas: la primera es el valor medio (columna “Centralidad”), como se ha explicado en la sección 4.4.1, y la segunda es simplemente el número de relaciones entre las clases (y que figura en la columna As-ext). A estas dos formas podemos agregar una tercera, la suma de los valores  $E(i,j)$  de las asociaciones externas (A-ext).

#### 4.4.3. Mapas

La visualización de la información es el objetivo de los mapas. Como lo han dicho Gershon y Pages (2001), “la visualización de la información es un proceso que trans-

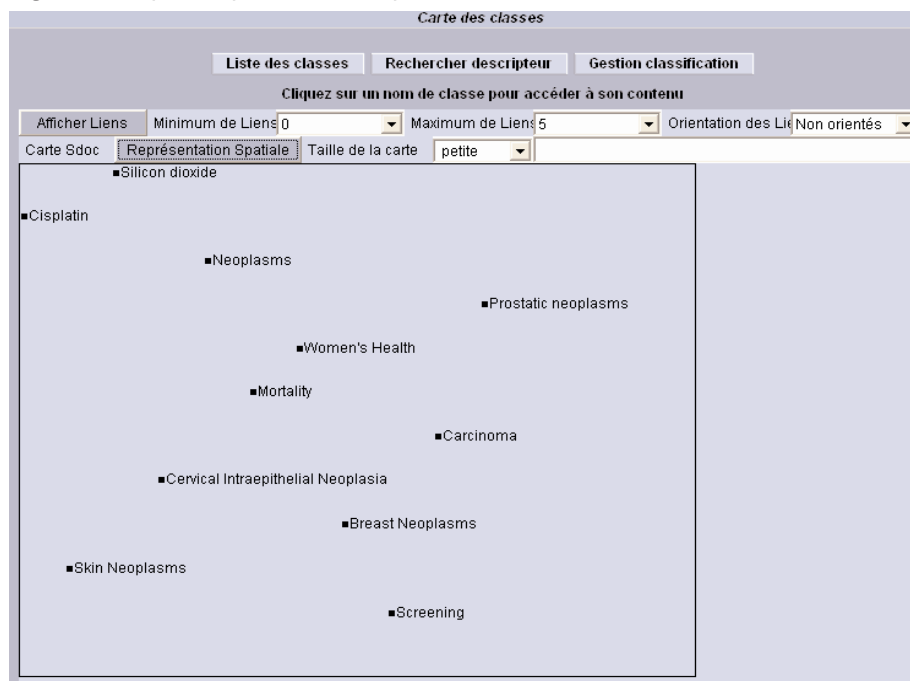
forma los datos, la información y el conocimiento en una forma que descansa en el sistema visual humano para percibir la información que incluye. Su objetivo es permitir al usuario / espectador observar, entender y hallarle sentido a la información". Por su parte, Carl, Mackinlay y Shneiderman (1999), afirman: "La visualización puede ser definida como el uso de representaciones visuales, interactivas y asistidas por computador para amplificar la cognición" y la "visualización de la información como el uso de representaciones visuales, interactivas y asistidas por computador de datos abstractos para amplificar la cognición".

En "knowledge discovery", se considera que la visualización implementa por sí misma un modelo cuya capacidad explicativa el usuario puede examinar. Cabe citar al respecto la observación hecha por Brachman y Anand (1996): "La exhibición apropiada de datos y sus relaciones puede dar al analista una perspectiva que es virtualmente imposible obtener mirando tablas de resultados o simples resúmenes estadísticos. De hecho, para algunas tareas, la adecuada visualización es lo único que se necesita para resolver un problema o confirmar una hipótesis, aun cuando habitualmente no pensamos en el trazado de una imagen como un tipo de análisis".

Las clases aparecen en el mapa como nodos etiquetados. La posición de las clases sobre el mapa es función de la densidad (Y) y la centralidad (X) en el plano de visualización. Las clases más densas se posicionan en la parte superior del mapa y las clases más centrales hacia la derecha del mismo. Los valores de estas dos propiedades que definen en el mapa las coordenadas (X, Y) se encuentran en la tabla 1 de la sección 4.4.1. Nótese que la clase 9 "Prostatic neoplasms" es la más central (0,081) y que la más densa es la clase 10 "Silicon dioxide" (0,496). Como puede apreciarse, el mapa 1 (figura 7) es la visualización de la información numérica de las columnas densidad y centralidad de la tabla 1. Como se ve en el mapa, la clase 5 "Screening" es la clase con menos cohesión interna (0,057), aunque su centralidad en el conjunto es mediana (0,027).

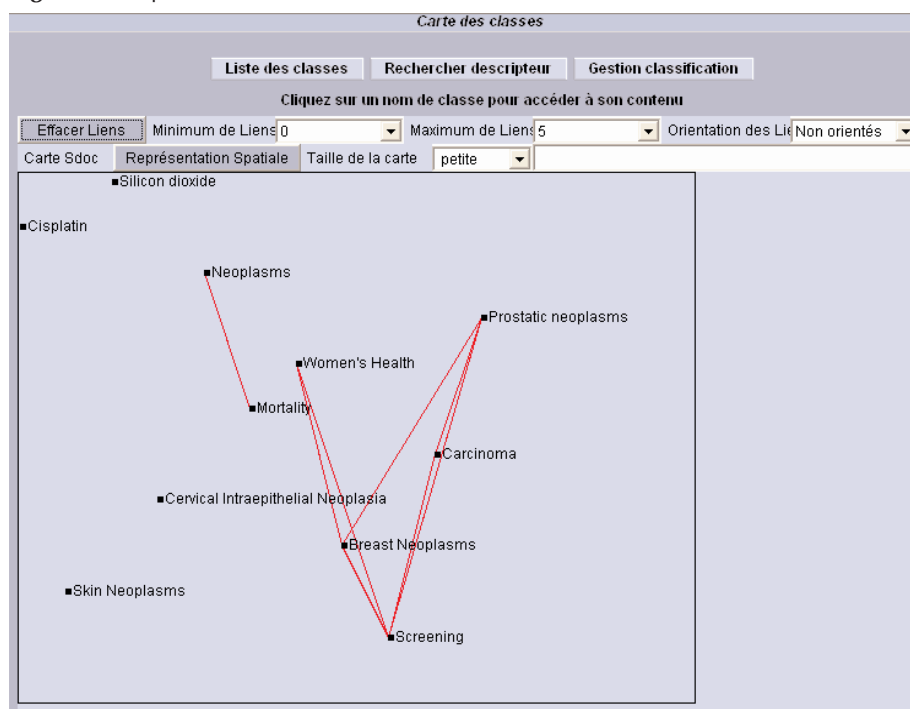
Como efecto de la activación del botón "Afficher Liens" (mapa 1) se produce la representación de los lazos entre las clases que exhibe el mapa 2. Aquí pasamos de la representación puramente espacial a la visualización de la red que estructura las clases, y en consecuencia los conocimientos a los cuales estas clases hacen referencia. Siendo las clases indicadores de temáticas de investigación, o de centros de interés científico, la red sugiere una cierta organización cognitiva del espacio de conocimientos y de los actores científicos (individuos y/o instituciones).

Figura 7. Mapa 1: representación espacial de las clases



370

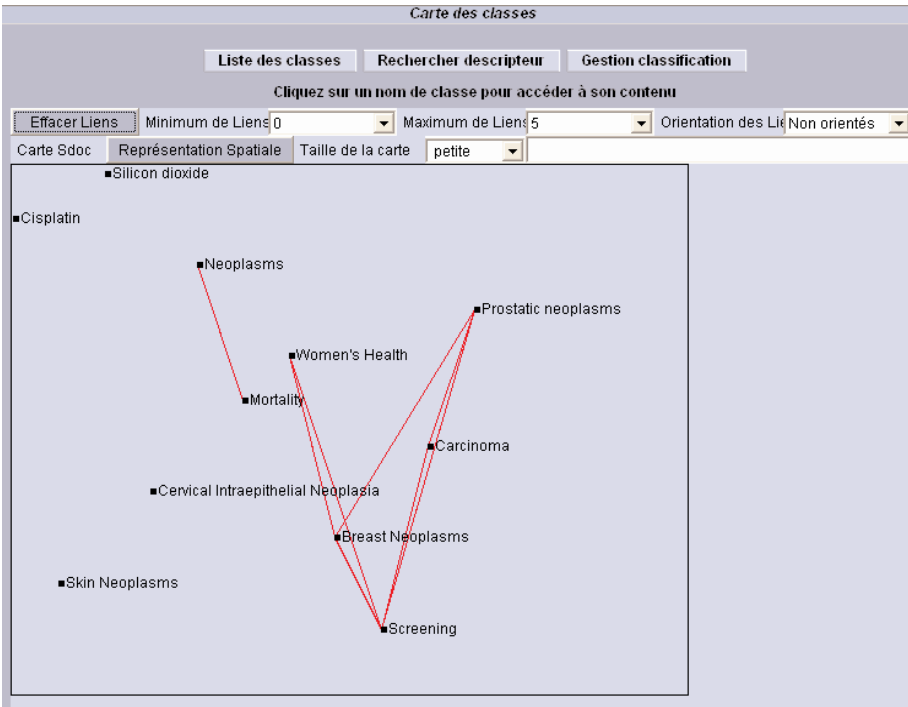
Figura 8. Mapa 2: visualización de la red de clases



En el mapa 2 (figura 8) se observan cuatro nodos (“Silicon dioxide”, “Cisplatin”, “Cervical intraepithelial neoplasms”, “Skin neoplasms”) que no entran en el sistema de relaciones constitutivo de la red: llamémoslos nodos-islas (su centralidad es 0.000 en la tabla 1). Se ven dos redes, una de sólo dos nodos-clases (“Neoplasms” - “Mortality”) y otra de cinco nodos-clases (“Prostatic neoplasms” - “Carcinoma” - “Screening” - “Breast neoplasms” - “Women’s health”), que es posible descomponer en tres subredes: 1) “Prostatic neoplasms” - “Carcinoma” - “Screening”, 2) “Prostatic neoplasms” - “Breast neoplasms” - “Screening” y 3) “Screening” - “Breast neoplasms” - “Women’s health”. Este trabajo de análisis de la información debe ceder la plaza al experto que, dados sus conocimientos y experiencia y asistido por estos indicadores, es capaz de realizar la interpretación científica de las clases y de sus posiciones relativas en el espacio de conocimiento “cáncer”. La interpretación del experto podrá validar o no, o agregar comentarios pertinentes. Es el trabajo de análisis que se ha llamado vigilancia científica o inteligencia estratégica (en las secciones 1.1 y 1.2).

Lo que en el mapa 2 (figura 8) se muestra como una pareja de nodos enlazados por una asociación, “Neoplasms” y “Mortality”, se ha visto en la figura 6 como grafos, así como la asociación que los enlaza y que es posible visualizar en el mapa. La articulación de estos dos modos de representación es necesaria. El mapa informa sobre la posición espacial de la pareja de nodos con respecto a los otros y los grafos informan acerca de la estructura interna de los nodos. STANALYST permite al usuario efectuar esta doble operación.

**Figura 9.** Mapa 3: Visualización del número de asociaciones entre las clases (nodos)



La figura 9 pone en evidencia el número de asociaciones que representan los enlaces entre los nodo-clases. La asociación entre dos clases puede ser múltiple. Activando directamente las clases, el usuario obtiene la visualización de las relaciones entre ellas. El número que se ve en el interior de un círculo sobre las relaciones corresponde al número de asociaciones que cada una representa. Aquí se han activado una a una sucesivamente todas las clases y las etiquetas en negro pasan a blanco, indicando así la activación de la clase por el usuario o analista. El mapa informa visualmente el número de asociaciones que existen entre las clases. Se observa que la relación entre las clases “Breast neoplasms” y “Prostatic neoplasms” es la más elevada (cinco).

Con un doble clic sobre la clase se despliega toda la información que ella representa, a la cual se ha hecho referencia en la sección 4.4.1. Es así que el mapa no sólo es un medio de visualización sino también de navegación en la información elaborada. Sobre estos recursos el experto científico puede apoyarse para analizar el espacio de información definido por el conjunto de artículos científicos.

#### 4.4.4. Análisis de redes

Retomemos la red de cinco nodos-clases (“Prostatic neoplasms” - “Carcinoma” - “Screening” - “Breast neoplasms” - “Women’s health”) y siete relaciones, anotada como R = (5,7). Como se ha señalado, esta red puede descomponerse en tres subredes:

- “Prostatic neoplasms” – “Carcinoma” – “Screening”
- “Breast neoplasms” – “Prostatic neoplasms” – “Screening”
- “Women’s health” – “Breast neoplasms” – “Screening”

372 Si se analiza la estructura se podrán extraer algunas observaciones. En primer lugar, la estructura de la red se compone de tres triángulos tangentes, que poseen un nodo común (“Screening”). En el análisis de las subredes es necesario considerar la densidad de los nodos-clases, que se da en orden decreciente: “Prostatic Neoplasms” 0,183, “Women’s Health” 0,139, “Carcinoma” 0,134, “Breast Neoplasms” 0,116, “Screening” 0,057. En principio, la densidad mide la cohesión del nodo-clase, la cohesión de la micro-red que es el nodo-clase. Es en esos términos que los nodos (= micro-redes) entran en el análisis de las subredes y de la red como subconjuntos más o menos densos.

En segundo lugar, en la estructura triangular se distinguen siete parejas de nodos por efecto justamente de las siete relaciones (señaladas por una línea) que, como muestra la figura 9 (mapa 3), representan en realidad diecisiete asociaciones (suma de los números que etiquetan las relaciones). Las relaciones tienen, como se ha visto, dos propiedades esenciales: soporte y fuerza de asociación. Se llama soporte al número de documentos que sostienen la asociación, y fuerza al valor de la asociación dado por el coeficiente  $E(i,j)$  expuesto en la fórmula 1 de la sección 4.4.1.

**Tabla 3.** Soporte y centralidad de las asociaciones de la red R = (5, 7)

Nodo (i)	Nodo (j)	Núm. Docs.	Núm. As.	? E(i,j)	
Breast Neoplasms	Prostatic Neoplasms	12	5	0,149	15%
Prostatic Neoplasmas	Carcinoma	4	3	0,142	14%
Prostatic Neoplasmas	Screening	4	2	0,088	9%
Women’s Health	Screening	4	3	0,067	7%
Carcinoma	Screening	2	1	0,021	2%
Breast Neoplasms	Screening	4	2	0,020	2%
Breast Neoplasms	Women’s Health	1	1	0,007	1%

La centralidad puede expresarse de dos maneras: o bien simplemente por el número de asociaciones, que corresponde a la llamada centralidad de grado en el análisis de redes sociales, o bien por la suma de los valores  $E(i,j)$  de las asociaciones, que corresponde a los grafos valuados o ponderados (como se desarrolla en Polanco y San Juan, 2006, 2007). La tabla 3 expone los valores del soporte y de la centralidad de las asociaciones entre los nodos en orden decreciente de  $E(i,j)$ .

Si se toma como ejemplo, en referencia al soporte de las asociaciones, las dos relaciones entre “Breast Neoplasms” y “Screening”, “Mammography” - “Breast Neoplasms” y “Diagnosis” - “Breast Cancer”, se verá que ellas adicionan un soporte de cuatro documentos, puesto que cada una tiene como soporte dos documentos.

0.013    2            Mammography    Breast Neoplasms

1. Breast cancer's secondary prevention and associated factors

2. Cost estimate of mammographic screening in climacteric women

0.007    2            Diagnosis            Breast Cancer

1. Trastuzumab in the treatment of advanced breast cancer: Our single-center experience and spotlights of the latest national consensus meeting

2. Prospective Study of The Ultrasound Features in the Diagnosis of Solid Breast Lesions

Se trata, en suma, de los artículos que proporcionan la significación científica detallada de la relación, visualizados en STANALYST como aquí se expone. Activando el número aparecen en la pantalla los dos títulos de los artículos correspondientes, comprobándose que las dos asociaciones tienen como soporte dos pares de documentos distintos. Luego, activando los títulos, se accede a la referencia bibliográfica completa. Este mecanismo permite al experto verificar la pertinencia y el sentido científico de la asociación, lo cual puede hacerse si es necesario para todas las asociaciones de todas las clases.

Si las dos relaciones tienen un soporte igual a dos documentos, no es el caso en lo que se refiere a la fuerza de ellas: la relación entre “Mammography” y “Breast Neoplasms” es casi el doble de fuerte (0,013) que la relación “Diagnosis” y “Breast Cancer” (0,007). Desde el punto de vista del análisis de la información esto quiere decir que la probabilidad de encontrar asociado en el corpus de documentos el término “Mammography” con el término “Breast Neoplasms” es de 1,3 %, mientras que la probabilidad de la asociación “Diagnosis” y “Breast Cancer” es de solo 0,7%. Para la interpretación científica, es decir, el contenido y la significación científica de esta información, es necesaria la asistencia de una persona con competencia científica y clínica. En otras palabras, aquí es necesaria la intervención de un experto en la materia, como se hace habitualmente en la minería de datos o de textos y en el ámbito de la vigilancia científica.

Otro ejemplo es el de la pareja de nodos “Neoplasms” y “Mortality”, que constituye en sí una red, registrada como  $R = (2,1)$ , o sea, constituida por dos nodos y una relación. Los nodos tienen respectivamente una densidad 0,246 y 0,137, un volumen total de 32 y 19 documentos, y un volumen específico de 81% y 63% (véanse tablas 1 y 2), y están relacionados por una sola asociación cuyo soporte es dos y su fuerza igual a 0,010 (que define la centralidad igual de los dos nodos). Esta información permite a la vez comparar los nodos y evaluar la relación que los asocia, débil comparativamente a la fuerza de las asociaciones internas (densidad). Otro elemento de comparación, llámeselo sociológico, es el volumen en número de autores (actores científicos o investigadores): en este ejemplo, “Neoplasms” 130 y “Mortality” 53.

Aquí se debe repetir una vez más lo que ya se ha dicho en cuanto a la interpretación científica de estos indicadores: ella es competencia de científicos del dominio. El trabajo del analista de la información se detiene en la proposición y justificación de los indicadores que pone a la disposición del experto científico. Por cierto que se trata de un trabajo que debe llevarse a cabo en estrecha colaboración.

## 5. Conclusión

El análisis que se ha desarrollado en la sección 4 se basa en la información que STANALYST produce y ofrece al analista a partir de las bases SciELO. Por cierto que no es el sistema el que realiza el análisis. El sistema proporciona, por un lado, las herramientas de trabajo, los diferentes módulos y las operaciones que ellos ejecutan, los cuales el analista pone interactivamente en acción, y por otro lado, una información especialmente elaborada para asistir y alimentar el trabajo de análisis de los actores humanos.

De esta forma, STANALYST contribuye a la realización de la meta de las bases SciELO: dar visibilidad a la producción científica nacional y regional, a la difusión de la llamada “ciencia perdida”. Este artículo pretende ser una ayuda para quienes se interesan por analizar la ciencia que se produce en los países de América Latina y que se encuentra colectada en las bases SciELO. En cuanto a las fuentes de información, además de las bases FRANCIS, PASCAL (del INIST/CNRS) y SciELO, otras bases podrán ser conectadas a STANALYST.

El objetivo de este trabajo fue presentar las características del sistema STANALYST - SciELO para el análisis de la información científica y técnica y, sobre todo, mostrar mediante un estudio de caso, el del cáncer, como se puede con STANALYST analizar el contenido de las bases SciELO. Lo que aquí se ha expuesto no es más que un ejemplo que debe completarse ciertamente por un trabajo de interpretación y validación por expertos del dominio científico considerado y que, por lo demás, puede extenderse a otras aéreas.

Como se dijo en la introducción, STANALYST constituye una tecnología de la inteligencia al servicio de tareas de vigilancia científica (*science watching*) o inteligencia estratégica en el campo de las ciencias y, en definitiva, una ayuda a la toma de decisiones en política científica.

Además de los indicadores estadísticos de RICYT, y de los que SciELO ya permite, se dispone ahora de una herramienta complementaria, que permite ir más allá de la simple información estadística de la ciencia. STANALYST abre así la posibilidad de realizar un análisis de contenido, apuntando a la representación del conocimiento contenido en los documentos y al mismo tiempo de los actores (individuos e instituciones) que se encuentran al origen de ellos. O como se ha dicho: “El descubrimiento del conocimiento refiere al proceso de descubrir conocimiento útil a partir de los datos” (Fayyad et al., 1996). En el enfoque que se ha presentado se ha buscado especialmente poner en evidencia mediante clases, grafos y mapas las redes del conocimiento presente en los documentos (datos), redes que se pueden considerar como las estructuras sociales y conceptuales de un frente de investigación.

Finalmente, cabe decir que este trabajo fue pensado como una forma de establecer el “acta de nacimiento” de STANALYST - SciELO. Quienes firman este trabajo confían en que así lo sea, ya que contribuyeron de una u otra manera a la realización del proyecto.

## Bibliografía

- ALTHUSSER, L. (1965): *Pour Marx*, Paris, Maspero.
- BESAGNI, D., FRANÇOIS, C., POLANCO, X. y ROCHE, I. (2004): "Stanalyst@: Une station pour l'analyse de l'information", *Actes de Veille Stratégique Scientifique et Technologique VSST2004*, Toulouse, 25-29 octobre, pp. 319-320.
- BRACHMAN, R. J. y ANAND, T. (1996): *The Process of Knowledge Discovery in Databases*, en Fayyad et al., c.2, pp. 37-57.
- BROOKES, B. (1980): "The foundations of information science. Part I. Philosophical aspects », *Journal of Information Science*, vol. 2, pp. 125-133.
- CALLON, M., COURTIAL, J-P. y PENAN, H. (1993): *La Scientométrie*. Paris, Presses Universitaires de France.
- CARD, S. K., MACKINLAY, J. D. y SCHNEIDERMAN, B. (1999): *Readings in information visualization using vision to think*. San Francisco, Morgan Kaufmann Publisher.
- COURTIAL, J-P. (1990): *Introduction à la scientométrie*. Paris, Anthropos Economica.
- CRONIN, B. y DAVENPORT, E. (1993): "Social Intelligence", *Annual Review of Information Science and Technology*, vol. 28, pp. 3-44.
- DAILLE, B., ROYAUTE, J. y POLANCO, X. (2000): "Evaluation d'une plate-forme d'indexation de termes complexes", *Traitement Automatique des Langues*, vol. 41, N° 2, pp. 395-422.
- DEGENNE, A. y FORSE, M. (2001): *Les réseaux sociaux*, Paris, Armand Colin.
- FAYYAD, U. M., PIATETSKY-SHAPIO, G., SMITH, P. y UTHURUSAMY, R. (eds.) (1996): *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, Menlo Park, Calif., AAAI Press & The MIT Press.
- GERSHON, N. y PAGE, W. (2001): "What Storytelling Can Do for Information Visualization?", *Communication of the ACM*, vol. 44, N° 8, pp. 31-37.
- GRIVEL, L. y FRANÇOIS, C. (1995): "Une station de travail pour classer, cartographier et analyser l'information bibliographique dans une perspective de veille scientifique et technique", *SOLARIS 2*, Presses Universitaires de Rennes, pp. 81-112, disponible en <http://biblio-fr.info.unicaen.fr/bnum/jelec/Solaris/d02/2grivel.html>
- GRIVEL, L., MUTSCHKE, P. y POLANCO, X. (1995): "Thematic Mapping on Bibliographic Databases by Cluster Analysis: A Description of the SDOC Environment with SOLIS", *Journal of Knowledge Organization*, vol. 22, N° 2, pp. 70-77.
- JACQUEMIN, C., DAILLE, B., ROYAUTÉ, J. y POLANCO, X. (2002): "In Vitro Evaluation of a Program for Machine-Aided Indexing", *Information Processing & Management*, vol. 38, Issue 6, pp. 765-792.
- KLEINBERG, J. (1998): "Authoritative sources in a hyperlinked environment", *Proc. 9th ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms*. Extended version in *Journal of the ACM* 46(1999). Also appears as IBM Research Report RJ 10076, May 1997.
- MAIMON, O. y ROKACH, L. (eds.) (2005): *The Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*, Berlin, Springer.
- MENEGHINI, R., MUGNAINI, R. y PACKER, A. L. (2006): "International versus National Oriented Brazilian Scientific Journals. A Scientometric Analysis Based on SciELO and JCR-ISI Databases", *Scientometrics*, vol. 69, n°.3, pp. 529-538.
- POLANCO, X. y SAN JUAN, E. (2007): "Hypergraph Modelling and Graph Clustering Process Applied to Co-Word Analysis", *Proceedings of the 11th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*, Madrid, Spain, June 25-27, vol. II, pp. 613-618: <http://xavier.polanco.googlepages.com/home>
- POLANCO, X. y SAN JUAN, E. (2006): "Text Data Network Analysis Using Graph Approach", *Proceedings of the 1th International Conference on Multidisciplinary Information Sciences and Technology, InSciT2006*, Mérida, Spain, October 25-28, vol. II, pp. 586-592: <http://www.instac.es/inscit2006/search.php?language=en>



- POLANCO, X. (2006): "STANALYST, un sistema de ayuda al análisis de la información", en *El espacio público de las ciencias sociales y humanas*, Buenos Aires, Editores del Puerto, pp. 98-103.
- POLANCO, X. (2002): "Clusters, Graphs, and Networks for Analysing Internet-Web Supported Communication within Virtual Community", *7<sup>th</sup> International ISKO Conference*, Granada, Spain, 10-13 July, en *Advances in Knowledge Organization*, Vol 8, Würzburg, Ergon Verlag, pp. 364-371: <http://xavier.polanco.googlepages.com/home>
- POLANCO, X. , FRANÇOIS, C., ROYAUTÉ, J. y BESAGNI, D. (2001): "STANALYST: An Integrated Environment for Clustering and Mapping Analysis on Science and Technology", *Proceedings of the 8th International Conference on Scientometrics and Informetrics*, July 16-20, Sydney, Australia, Vol. 2, pp. 871-873.
- POLANCO, X. (1997a): "La notion d'analyse de l'information dans le domaine de l'information scientifique et technique", *Colloque INRA*, 21-23 octobre, Tours. En P. Volland-Neil (coord.): *L'information scientifique et technique: Nouveaux enjeux documentaires et éditoriaux*, Paris, INRA, pp. 165-172.
- POLANCO, X. (1997b): "Infometría" e ingeniería del conocimiento: exploración de datos y análisis de la información en vista del descubrimiento de conocimientos", en H. Jaramillo y M. Albornoz (comps.): *El Universo de la medición*. Bogotá, TM Editores, COLCIENCIAS, RICYT, pp. 335-350.
- POLANCO, X., Grivel, L. y Royauté, J. (1995): "How To Do Things with Terms in Informetrics: Terminological Variation and Stabilization as Science Watch Indicators", *Proceedings of the Fifth International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*. Edited by M.E.D. Koenig and A. Bookstein. Medford, NJ, Learned Information Inc., pp. 435-444.
- POPPER, K. R. (1972): *Objective Knowledge*, Oxford, The Clarendon Press.
- ROYAUTE, J. (1999): *Les groupes nominaux complexes et leurs propriétés: application à l'analyse de l'information*, Thèse de doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy 1.
- WASSERMAN, S. y FAUST, K. (1999) : *Social Network Analysis. Methods and Applications*, Cambridge University Press.