

**REDES DE CONOCIMIENTO**  
**construcción,**  
**dinámica y gestión**

Mario Albornoz y Claudio Alfaraz  
editores

# REDES DE CONOCIMIENTO: CONSTRUCCIÓN, DINÁMICA Y GESTIÓN

Mario Albornoz y Claudio Alfaraz, editores

Los editores agradecen la colaboración de Martín Albornoz para la preparación de este volumen.

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) y la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe de la UNESCO.

4

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

Para obtener las publicaciones de la RICYT o solicitar información adicional dirigirse 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: Agosto de 2006

ISBN-10: 987-98831-1-X

ISBN-13: 978-987-98831-1-2

<b>Presentación</b>	5	
<b>La estrategia de redes de conocimiento adoptada por UNESCO</b> Eduardo M. Banús	9	
<b>CAPÍTULO 1: CONCILIANDO LA DIVERSIDAD</b>		
<b>Redes de conocimiento: principios de coordinación y mecanismos de integración</b> Matilde Luna y José Luis Velasco	13	5
<b>Capacidades cognitivas, tecnologías y mercados: de las firmas aisladas a las redes de conocimiento</b> Gabriel Yoguel, Verónica Robert, Analía Erbes y José Borello	37	
<b>La institucionalización de la ciencia y la tecnología, la cooperación internacional y las redes institucionales de conocimiento en América Latina</b> Eduardo Martínez	63	
<b>Análisis de redes: una introducción</b> Xavier Polanco	77	
<b>CAPÍTULO 2: EXPERIENCIAS</b>		
<b>El desarrollo de indicadores de ciencia y tecnología en la OCDE: la red NESTI</b> Giorgio Sirilli	111	
<b>La RICYT como práctica de trabajo en red</b> Mario Albornoz	129	
<b>El programa de las agendas. Reflexiones sobre un ensayo institucional</b> Ignacio Ávalos Gutiérrez	145	

### **CAPÍTULO 3: POLÍTICA Y GESTIÓN DE LAS REDES**

#### **La universidad y la producción de conocimiento en el espacio tiempo de las TIC**

Ester Schiavo 161

#### **Enchufados y enredados**

Ricardo Ferraro 179

#### **Construcción de redes desde una perspectiva institucional**

Amilcar Davyt y Alejandra Mujica 187

#### **De las redes sociales a los sistemas de conocimiento: maximizar la eficiencia de la cooperación internacional**

Gisela Argenti 195

#### **Redes: Superación de diferencias / Potenciación de experiencias**

Ingelore Scheunemann de Souza 213

#### **Redes de información científica y tecnológica**

Anna María Prat 217

#### **Redes migratorias de personal calificado y fuga de cerebros**

Lucas Luchilo 227

6

### **CAPÍTULO 4: ALGUNOS CASOS EXITOSOS**

#### **Producción, difusión y uso de investigación colaborativa en red: el caso de la red académica del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales**

Dominique Babini 249

#### **Una red entre argentinos y checos**

Pablo Jacovkis 259

#### **Corporación Red de Universidades de Área Metropolitana de Bucaramanga, Santander (Colombia) - UNIRED**

Elcy Patricia Peñaloza Leal 263

#### **Desarrollo de capacidades para la regulación de la bioseguridad en biotecnología agroalimentaria: el caso de la Red Regional de Bioseguridad (RNBio)**

Juan M. Dellacha y Juan Carlos Carullo 273

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

283

#### **INFORMACIÓN SOBRE LOS AUTORES**

El conocimiento se ha convertido en el motor principal del cambio de las sociedades y las economías en las últimas décadas. La ciencia y la tecnología son reconocidas actualmente, con mayor claridad que en otros momentos históricos, como factores decisivos para la transformación económica y social, no sólo en los países de economía industrial avanzada, en los cuales se pone de manifiesto el surgimiento de una nueva economía y una nueva sociedad del conocimiento, sino también en los países de menor desarrollo relativo, que deben afrontar las consecuencias de tales transformaciones y adquirir la capacidad de aprovechar las oportunidades que la nueva configuración les ofrezca.

De la mano de la mayor relevancia del conocimiento como fuerza de producción, los propios modos de creación del saber atraviesan transformaciones. En efecto, la producción de conocimiento tiende a desarrollarse en el marco de nuevas formas de organización, más flexibles y dinámicas. Surgen así nuevas configuraciones, en las que participan ya no sólo científicos y académicos, sino también aquellos que mediante la aplicación de los conocimientos buscan soluciones a problemas específicos. Junto con ello, la internacionalización de la ciencia, potenciada por la aplicación a gran escala de las tecnologías de la información y la comunicación, constituyen el marco general en el que han nacido y se han desarrollado las redes de conocimiento.

7

El trabajo en red es el resultado de la adopción de formas flexibles y participativas de organización, implementadas a la hora de crear y aplicar los conocimientos a la solución de problemas. En efecto, las redes de conocimiento son las configuraciones en las que se conjugan muchas de las características mencionadas: en ellas, actores de diversas procedencias se relacionan a fin de abordar problemas concretos y proponer soluciones, poniendo en juego para ello sus capacidades y buscando, por este medio, complementarlas.

Los nuevos entramados acompañan en el plano de la creación e intercambio de conocimiento al viejo modelo "fordista", basado en grandes infraestructuras y en concentraciones de investigadores que permitieran lograr una cierta masa crítica para el abordaje de problemas relacionados con el saber. En un mundo de sistemas abiertos y flexibles, tal modelo tiende a revelarse como obsoleto, más aún si se tiene en cuenta la necesidad de complementación de conocimientos que reclama la solución de problemas de alta complejidad, muchas veces relacionados directamente con la solución de problemas sociales y económicos concretos.

En contextos como el de América Latina, particularmente en lo que hace a la dimensión institucional, la vieja estrategia se vuelve progresivamente inviable y la adopción de nuevos modelos tiende a aparecer como una necesidad acuciante, dado que ningún país tiene la masa crítica suficiente en ciencia y tecnología como para desarrollar estrategias sin tomar en cuenta a los demás. Es entonces cuando el trabajo en red aparece como una estrategia adecuada para agregar capacidades, realizar acciones de cooperación y potenciar, así, la creación y puesta en común de saberes.

En este marco, el protagonismo de las redes en los procesos de generación de conocimientos, junto con su multiplicación e internacionalización, invitan a reflexionar acerca de las motivaciones, organización, dinámicas e impactos que vienen aparejados a este modo de establecer relaciones y abordar el trabajo tendiente a la creación de saber científico y tecnológico. La comprensión y profundización de estos aspectos pueden proporcionar informaciones relevantes para aumentar la eficacia y favorecer la constitución de redes como instrumentos de cooperación internacional y de crecimiento de la ciencia y la tecnología.

En los países desarrollados existe un esfuerzo explícito de los estados por ampliar los recursos destinados a la ciencia y la tecnología y brindar incentivos a la conformación de entornos de producción de conocimientos. Las empresas, a su vez, también se empeñan en desarrollar actividades de innovación y, como consecuencia de ello, tienden a ampliar los presupuestos asignados a sus departamentos de investigación y desarrollo. Ambos, estados y empresas, compiten por captar a científicos, tecnólogos y personal altamente calificado, procurando simultáneamente favorecer los contactos con instituciones académicas para crear mecanismos por los que el conocimiento circule y se potencie.

8

América Latina, por su parte, tiene una experiencia interesante en materia de trabajo en redes, más allá del atraso relativo que en muchos casos muestran sus sistemas e instituciones de ciencia y tecnología. Pero, paradójicamente, es este mismo atraso el que ha potenciado la puesta en común de capacidades para el abordaje y la resolución de inquietudes comunes. La propia RICYT es un ejemplo de ello, hasta el punto de que las reflexiones reunidas en este volumen tienen como punto de partida los diez años de trabajo de la red. Tal como la experiencia de la RICYT lo muestra, la colaboración en red en el contexto latinoamericano implica que se abren algunas oportunidades y que éstas conviven con determinadas amenazas y dificultades. Es sobre ellas que queremos reflexionar.

Este volumen tiene el propósito de realizar un balance de los procesos de creación de redes de conocimiento, de las dinámicas que éstas adquieren y de las formas de gestión a las que dan lugar. Se trata, asimismo, de pensar sobre una variedad de experiencias que han sido exitosas, tanto en América Latina como en los países desarrollados. Para ello, una parte de los trabajos aquí reunidos aborda los diversos aspectos que hacen de las redes mecanismos de articulación y negociación, en el marco de los cuales una diversidad de actores procuran conciliar intereses a menudo disímiles, en pos de un interés común. Otro conjunto de trabajos se dedica a analizar las políticas y los diferentes contextos de gestión que estimulan el desarrollo del trabajo en red, a fin de promover y reforzar un modelo alternativo de relaciones y producción de conocimiento. Finalmente, se incluyen

relatos de experiencias y casos exitosos de trabajo en red, que dan cuenta tanto de las buenas prácticas para el funcionamiento de las redes, como de los contratiempos que pueden surgir a la hora de la efectiva puesta en funcionamiento de estos mecanismos.

La sociedad del conocimiento, y las formas de organización de la producción de saberes que trae aparejada, plantea un gran desafío a los países de América Latina, en términos de amenazas y oportunidades. El debate sobre el potencial del trabajo en red puede constituirse en un paso intermedio para construir estructuras abiertas, flexibles e inclusivas de trabajo y gestión en el contexto latinoamericano. Se trata de una estrategia realista para la región, que permite sumar capacidades, desarrollar actividades conjuntas y, sobre todo, generar procesos de difusión y aprendizaje. Este libro apunta precisamente a contribuir a la reflexión sobre estos procesos.

**Mario Albornoz y Claudio Alfaraz**  
(editores)



# LA ESTRATEGIA DE REDES DE CONOCIMIENTO ADOPTADA POR UNESCO

Eduardo M. Banús

## I

Antes de que las actuales generaciones se encontraran sobre la tierra, los hombres y las mujeres ya habían realizado muchos intentos por comunicarse, por conectarse y por transmitirse sus vivencias, sus necesidades y sus conocimientos. Del mismo modo cuando, en el pasado, aquellos hombres y mujeres vivían en pequeñas comunidades, el sonido y el humo contribuían a formar los antecedentes de lo que hoy son las redes de conocimiento.

11

Mucho tiempo ha pasado desde entonces. En la primera mitad del siglo diecinueve pareció que el advenimiento de la era del telégrafo revolucionaría el mundo. De hecho fue así, pero más profunda fue la transformación cuando, más tarde en ese mismo siglo, el teléfono irrumpió en nuestras sociedades. Las relaciones de vinculación y de intercambio de datos transformaron, literalmente, la vida entre las personas en la medida en que, a partir de ese momento, se podría transmitir información casi en tiempo real. Sin embargo, nada se asemejaría a lo que en años recientes aportó la acción de Internet. La humanidad se incorporó velozmente al más poderoso desarrollo de las comunicaciones modernas y realmente se comenzó a vivir en red. Es importante destacar, una vez más, que los cambios acaecidos en los últimos siglos no son comparables con el impacto generado por el aumento del conocimiento global de hoy en día. Actualmente, cada cuatro años se renueva completamente el conocimiento científico.

Las redes son una nueva versión del atávico acto colectivo de comunicarse y transmitir vivencias, conocimientos, certezas e ignorancias, que en definitiva fertilizan nuevas experiencias que desbrozarán el camino hacia nuevas formas de interacción; de la tradición oral a la escritura, de la escritura a la reproducción seriada de la imprenta y, de ésta, a las nuevas formas de los multimedios y de las redes infinitas que prosperan en Internet. Una y otra vez el mismo intento de lograr un mundo mejor y más sustentable.

## II

La UNESCO no quedó ajena a este proceso y se abocó, de manera entusiasta, al desarrollo de las redes, teniendo como principios fundamentales e indisolubles la universalidad, la diversidad y la dignidad relacionada con los valores de justicia, solidaridad, tolerancia e intercambio y equidad.<sup>1</sup>

En este sentido, a partir de la década de los cincuenta, en el área de las ciencias básicas y la ingeniería se desarrollaron estrategias de colaboración mediante la convocatoria y la realización de reuniones y seminarios, a los que les siguió la constitución de centros regionales y nacionales. Con estos antecedentes, a finales de los ochenta se formaron las primeras redes temáticas, como forma de organización flexible para favorecer la promoción y el intercambio de conocimientos y la cooperación en sus diversas formas entre los especialistas de los distintos países de nuestra región.

Durante todo este tiempo, la Oficina Regional de Ciencias para América Latina y el Caribe de la UNESCO ha apoyado a centros de investigación científica y a programas universitarios de pregrado y grado en ciencias básicas (matemáticas, física, química y biología). Su apoyo también sirvió para el establecimiento y la realización de actividades de redes científicas en América Latina y el Caribe, tales como la Red-Ciencia (Red de I+D y Programas de Postgrado en Ciencias en América Central), Cari-SCIENCE (Red de I+D y Programas de Postgrado en Ciencias en el Caribe), RELAB (Red Latinoamericana de Ciencias Biológicas), RELAQ (Red Latinoamericana de Química), RELAA (Red Latinoamericana de Astronomía), FELASOFI (Federación Latinoamericana de Sociedades de Física), UMALCA (Unión Matemática de América Latina y el Caribe), Red POP (Red de Popularización de la Ciencia), Red-Fac (Red de Facultades de Ciencias), entre otras. Estas redes, aunque en la mayoría de los casos sean temáticas, tienen la posibilidad de convertirse en el puente de encuentro entre el mundo de las ciencias sociales y el mundo de las ciencias exactas, físicas y naturales y la tecnología.

La estrategia seguida se orientó a potenciar la agrupación de los especialistas dentro de redes temáticas. Con el paso del tiempo y los grandes desarrollos en el área de las telecomunicaciones, y especialmente con el advenimiento de Internet, estas redes se potenciaron y se convirtieron en herramientas indispensables en el día a día de cada investigador.

Los resultados muestran que los avances logrados mediante el trabajo en red son sumamente importantes y ya constituyen una forma de trabajo común, simple en algunos casos, sofisticada en otros.

<sup>1</sup> Antes del año 2015 los objetivos del Milenio imponen tremendos desafíos: reducir a la mitad el porcentaje de personas que viven en la extrema pobreza, lograr la universalización de la enseñanza primaria en todos los países, suprimir las disparidades entre los sexos en la enseñanza primaria y secundaria y ayudar a los países a elaborar estrategias nacionales orientadas al desarrollo sostenible, a fin de lograr que se revierta la actual tendencia a la pérdida de recursos del medio ambiente.

### III

La tarea desarrollada por las redes que la UNESCO creó hace ya varias décadas en muchos casos ha sido interesante y pionera para las otras que se crearon luego en la región. Sin embargo, es importante analizar en la actualidad su desempeño y su rol en el desenvolvimiento de las ciencias básicas y la ingeniería, área de pertinencia de la Oficina Regional de Ciencias.

La propuesta de la Oficina Regional de Ciencias para América Latina y el Caribe está orientada a estudiar el funcionamiento actual de las redes temáticas y establecer un nuevo mecanismo de interacción entre todas ellas. Dicha acción ha sido denominada "red de redes". A diferencia de las anteriores tendrá la función de trabajar en forma horizontal, realizando un *cross cutting* entre las redes temáticas.

Este nuevo concepto está orientado a dar respuestas a temas complejos que en la actualidad necesitan de una gran interdisciplinariedad del conjunto de las ciencias. Como ejemplos de estos temas se pueden citar la evaluación de riesgo de los desastres naturales, el cambio climático global, los procesos de desertificación y el cuidado del medio ambiente, entre otros.

En los primeros años de su creación, las redes temáticas cumplían un papel para satisfacer necesidades básicas de comunicación, incluso cuando Internet no existía o no tenía el valor que tiene actualmente. Hoy, este mecanismo incorporado a la vida diaria de los científicos y de la comunidad en general constituye una herramienta fundamental para el trabajo, tanto a nivel nacional, regional como global.

13

Es necesario hacer un análisis profundo y crítico de estas redes, a partir de la pregunta acerca de si su existencia forma parte de una moda o de una necesidad, así como de si las redes son realmente abiertas o constituyen una nueva y moderna forma de discriminación amparada por la tecnología moderna. Se debe asegurar que las redes sean realmente propuestas metodológicas para la reflexión y la acción en el marco de la cultura democrática y dentro del mundo de la ciencia y la tecnología.

Para la UNESCO, la educación, la ciencia, la cultura, las redes del conocimiento de las ciencias, la tecnología y la capacidad para la innovación forman parte de un desafío permanente que se debe profundizar. Esto impone, a la vez, el análisis y la reflexión sobre si de esa forma se está haciendo lo mejor para que los países miembros de la organización dispongan de herramientas en su continuo proceso de desarrollo. Se deben analizar profundamente las metodologías y los principios que han guiado la construcción de las redes, para poder definir claramente los indicadores pertinentes para el análisis.

El mecanismo de la red de redes no es solamente un concepto, sino que por primera vez permitirá contar con pautas y metas para ayudar al proceso de trabajar en problemas complejos como los descritos antes y, asimismo, servirá como una nueva herramienta para medir la acción de las redes tradicionales. Este concepto, generado dentro de la Oficina Regional de Ciencias, debe ser profundizado y requiere, paralelamente, una base conceptual que permita su aplicación a cualquier conjunto de redes temáticas.

Para poder avanzar en esta dirección, la intención de UNESCO es comenzar una tarea en cada una de las redes actuales, que permita parametrizar su desempeño y realizar comparaciones con el desarrollo de redes existentes en otros continentes. Actualmente, por caso, se están comenzando a establecer las pautas para estudiar el desempeño de la Red POP. Esta red cumple una función sumamente interesante, pues tiene como tarea fundamental -tal como lo indica su nombre- popularizar las ciencias y hacer que éstas lleguen a todos los niveles de la sociedad. Para ello, la red es la única que hace uso de toda la información que proviene de las otras redes, convirtiéndose en una especie de red de redes, dedicada a la popularización de las ciencias.

El desafío será hacer preguntas simples para obtener respuestas concretas, que generen información comparable y comprobable, verdaderos indicadores que ayuden a los países de la región a comprender mejor sus necesidades a la hora de planificar su desarrollo.

# REDES DE CONOCIMIENTO: PRINCIPIOS DE COORDINACIÓN Y MECANISMOS DE INTEGRACIÓN

Matilde Luna y José Luis Velasco

## 1. INTRODUCCIÓN

Las redes de conocimiento pueden ser abordadas a partir de distintas preguntas generales de investigación y también a partir de enfoques y concepciones diversas. Así, por ejemplo, las preocupaciones principales podrían estar centradas en su morfología, en su génesis y dinámica, o en la naturaleza de los flujos de conocimiento que tienen lugar en el contexto de la red. Pueden identificarse enfoques tan radicalmente distintos como el análisis formal de redes, las teorías del actor-red de corte evolucionista, o las teorías de la coordinación social y la gobernanza (*governance*) enmarcadas en el nuevo institucionalismo. Por otra parte, las redes pueden ser concebidas como un contexto de aprendizaje, como un sistema de comunicación, o como un medio de integración.

Frente a este amplio panorama, resulta conveniente aclarar que este trabajo se inscribe en el estudio de la dinámica de las redes de conocimiento, con énfasis en la manera en que se coordinan los actores participantes, y más específicamente trata sobre los mecanismos de integración que caracterizan a las redes como un modo particular de coordinación social, es decir, como un modo específico de estructurar los conflictos, resolver los problemas y tomar las decisiones.

Bajo este enfoque, y recuperando algunas contribuciones derivadas de otras teorías de redes, dos ideas centrales guían el trabajo. En primer lugar, lo que distingue a las redes de otros modos de coordinación, como los de tipo jerárquico o descentralizado (como es el caso del mercado), es su nivel de complejidad, derivado, entre otros elementos, de la heterogeneidad y diferenciación de los actores participantes. En este sentido puede afirmarse que la coordinación en redes no se encuentra a medio camino entre las relaciones jerárquicas y el mercado, sino que constituye un modo específico de coordinación con propiedades emergentes. En segundo lugar, son cuatro los mecanismos de integración que caracterizan a las redes así concebidas: la confianza mutua, la traducción, la negociación y la deliberación o la racionalidad deliberativa. El contenido principal del artículo se dedica a analizar las relaciones entre estos mecanismos y a extraer las implicaciones metodológicas que se derivan de dichas relaciones.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> El presente texto integra y amplía análisis anteriores en los que nos concentramos en algunos de estos temas por separado. Sobre confianza, ver Luna y Velasco (2005); sobre traductores, Luna y Velasco (2003); sobre redes de conocimiento, Luna (2003).

El análisis de estos mecanismos de integración, de los que se ocupa principalmente el trabajo, es relevante para entender cómo operan las redes de conocimiento y los problemas de gestión que involucran. Es de interés también, a partir de este análisis, identificar un conjunto de implicaciones metodológicas para su evaluación.

El análisis se apoya en un conjunto de datos obtenidos a partir de una investigación colectiva en el marco de la cual se realizaron 38 entrevistas<sup>2</sup> a participantes en proyectos de colaboración entre instituciones académicas y empresas. Los proyectos estudiados estaban orientados a alcanzar diversos objetivos particulares relacionados con el intercambio de información y conocimiento, la formación de recursos humanos y la producción de conocimiento. Los casos, tomando como unidad de análisis un conjunto de proyectos de colaboración específicos, fueron seleccionados a partir del criterio de heterogeneidad en cuanto a sus objetivos, alcances territoriales, sectores económicos y tipo de instituciones académicas involucrados. Aunque los datos no tienen representatividad estadística, varias de las preguntas a los participantes permiten explorar algunas hipótesis en torno a los mecanismos de integración que caracterizan la coordinación en redes. En particular, dada la heterogeneidad de los casos y la diversidad de los actores entrevistados, los datos que presentan una frecuencia relativamente alta o un bajo nivel de dispersión parecen indicar una valoración social significativa.

Las relaciones de colaboración que fueron investigadas tienen un conjunto de características que permiten ubicarlas como interacciones moderada o altamente complejas: los participantes operan con base en códigos diferentes; la red adquiere altos niveles de autonomía respecto a las redes u organizaciones primarias de los miembros; las decisiones por lo general se toman de manera conjunta; las relaciones están basadas en la lógica de la negociación y en la construcción colectiva de los objetivos de la colaboración, e involucran una variedad de dispositivos de coordinación (acuerdos formales, relaciones personales, comités y equipos de trabajo a múltiples niveles, y distintos medios de comunicación).<sup>3</sup>

A partir de la noción de redes como estructuras complejas orientadas a la solución de problemas que se presenta en el segundo apartado, el trabajo recupera y profundiza, en el tercero, en un conjunto de hallazgos derivados de dicha investigación en torno a la naturaleza de la confianza y la función de traducción. En particular, analiza la dinámica entre estos dos tipos de mecanismos y su importancia en la naturaleza de los flujos de conocimiento que tienen lugar en la red. En el cuarto apartado se explora en qué sentido la negociación y la racionalidad deliberativa pueden ser consideradas como un elemento propio de las redes. Por último, el quinto apartado está dedicado a las observaciones metodológicas para la evaluación de las redes de conocimiento, que se derivan del análisis.

<sup>2</sup> Las entrevistas fueron realizadas por Rebeca de Gortari, Georgina Gutiérrez, Matilde Luna, Teresa Márquez, Mary Elaine Meagher y María Josefa Santos. Además de las investigadoras aquí mencionadas, en la elaboración del cuestionario participaron Rosalba Casas, Fernando Castaños y Rodrigo Díaz.

<sup>3</sup> Desde diferentes perspectivas analíticas e intereses académicos, varios de los trabajos contenidos en Luna (2004) enfatizan la manera en que alguna o algunas de estas características se presentan. Véanse en particular los textos de Gutiérrez, Luna, Luna y Velasco, Márquez, Meagher, y Santos y Gortari.

## 2. LAS PROPIEDADES DE LA COORDINACIÓN EN REDES

El enfoque sobre redes de conocimiento que guía este trabajo se enmarca en las teorías de la coordinación social, las que básicamente remiten a las formas de tomar decisiones y estructurar los conflictos en un determinado sistema de relaciones y vínculos. En este marco analítico, los nodos por lo general representan organizaciones o instituciones y se enfatiza la noción de red como mecanismo de integración.

Aunque desde esta perspectiva gran parte de los estudios sobre redes las consideran como una modalidad intermedia o híbrida entre las jerarquías estructuradas y el mercado, y en ocasiones suelen confundirlas con formas comunitarias de ordenamiento social, es posible sostener que las redes constituyen una modalidad de coordinación específica, es decir, con características propias. Esta distinción permite observar las capacidades y limitaciones particulares de las redes para la consecución de ciertos objetivos, en el caso analizado, vinculados a la generación, transmisión o difusión del conocimiento, así como los problemas de gestión que las caracterizan.

Se parte, entonces, de que las redes representan una modalidad de coordinación u ordenamiento social distinto a otras modalidades como el mercado, las jerarquías estructuradas o las comunidades. Brevemente dicho, mientras que el mercado se rige por el principio del intercambio o la ganancia y el mecanismo de precios, las jerarquías estructuradas suponen decisiones obligatorias para las instancias subordinadas con base en una autoridad formal de carácter legal y/o legítimo.<sup>4</sup> La comunidad, por su parte, se rige por el principio de la solidaridad.

17

Siguiendo esta línea argumentativa, diversos criterios se han considerado para definir a las redes, entre ellos los relativos a su estructura organizativa, las reglas de interacción y los mecanismos de obligación. En este sentido, por ejemplo, y con relación a los actores económicos, Hollinsworth y Boyer (1997: 15-16) distinguen las redes de otros modos de gobernanza como el mercado, la comunidad o las jerarquías privadas, por una membresía semi-formal e intercambios bilaterales o multilaterales, voluntarios y temporales, donde los mecanismos individuales de obligación por excelencia son los contratos y la interdependencia de recursos, mientras que los colectivos son las relaciones personales y la confianza construida fuera de la arena económica.<sup>5</sup>

Sin embargo, más allá de sus elementos descriptivos, puede decirse que lo que distingue a las redes es su nivel de complejidad. Desde esta perspectiva, que incorpora elementos de las teorías evolucionistas de redes, puede decirse que las redes de conocimiento constituyen sistemas o estructuras complejas configuradas por actores

<sup>4</sup> Para un análisis pionero de esta distinción, véase Coase (1937).

<sup>5</sup> En cuanto a la comunidad, por ejemplo, según estos autores, sus características son las siguientes: tienen una membresía informal que evoluciona lentamente en el tiempo; los intercambios son voluntarios y se basan en la solidaridad social y altos niveles de confianza; las normas sociales y los principios morales imponen las obligaciones en el nivel individual; mientras que en el nivel colectivo se requiere que los miembros acepten normas y reglas con un alto nivel de institucionalización.

heterogéneos, que se basan en flujos de información y conocimiento y, en su caso, en la generación de nuevo conocimiento, para la solución de problemas específicos. Se trata de entidades complejas que cruzan barreras organizativas, sectoriales, institucionales, culturales o territoriales, y vinculan actores de diferentes entornos institucionales. En particular, las redes de conocimiento que en este trabajo se analizan, articulan el sistema económico, que se rige por la obtención de ganancias, y el sistema científico que se rige por la búsqueda de la verdad.

En un sentido similar, en su estudio sobre la evolución estructural de las empresas hacia formas más complejas de colaboración y coordinación, es decir, de "redes", Hage y Alter (1997) plantean que las interacciones pueden ser definidas por su grado de complejidad. Es decir, pueden definirse como de complejidad limitada, moderada o alta, en función del número de participantes y sus niveles de diferenciación, de la coordinación de actividades múltiples y particulares interdependientes, y de la variedad de modos de coordinación con los que operan. Desde su perspectiva, esta tipología permite predecir niveles de conflicto y dificultades de coordinación, y está relacionada con fuerzas causales como la expansión del conocimiento y las altas tasas de cambio en la producción de conocimiento. En el caso de las relaciones altamente complejas se estaría hablando propiamente de redes, donde los problemas de coordinación derivan del control simultáneo de una variedad de actividades discretas e interdependientes,<sup>6</sup> y de la diversidad de mecanismos para asegurar el control o el compromiso de los participantes, que van de contratos a relaciones interpersonales, y de los trabajos en equipo a la apelación a normas. Se trata de estructuras donde las decisiones se toman de manera conjunta, es decir, "ninguna organización tiene una autoridad absoluta y todas tienen una cierta autonomía" (Hage y Alter, 1997: 98), y donde la resolución de problemas, ganancias (y pérdidas) o prestigio compartidos, da lugar a un complicado sistema de participación basado en consultas y comités que operan en múltiples niveles.

18

Desde una perspectiva social más amplia, estudios como los de Messner (1999) han mostrado una relación entre fenómenos de diferenciación, especialización e interdependencia entre los ámbitos político, social y económico, y la emergencia de formas organizativas basadas en redes. Otros, como los de Martinelli (2002) sobre la gobernanza global, han identificado nuevos fenómenos que pueden asociarse con la coordinación en redes, tales como la práctica de consultas periódicas con los actores involucrados y afectados por las decisiones, el desarrollo de comunidades autorreguladas como mecanismos alternativos de organización social y política que modelan el poder de individuos y grupos, y el fortalecimiento de regímenes internacionales y de instituciones supranacionales como la Unión Europea, que operan a través de la cesión voluntaria de soberanía por parte de los estados nacionales.

<sup>6</sup> Por ejemplo, la coordinación de precios, salarios, actividades de investigación, mercadotecnia, etc. Es también importante la complejidad del producto en términos, por ejemplo, de la variedad de componentes, del grado de sofisticación de materiales, y del uso de elaborados sistemas tecnológicos de información y comunicación, como en los casos de la industria automovilística y de aviación.

Como expresión del alto nivel de complejidad de las redes, que es su propiedad principal, se pueden identificar cuatro mecanismos de integración que las caracterizan y que hacen posible la coordinación de actores heterogéneos y el procesamiento de sus conflictos potenciales: la negociación y la racionalidad deliberativa, que se desprenden de su particular modo de toma de decisiones; la función de traducción, que deriva de la importancia de los flujos de información y de la comunicación entre una membresía heterogénea y diferenciada; y la confianza mutua entre los participantes, que en el contexto de las redes como entidades complejas se expresa como un equilibrio inestable entre la confianza personal o normativa, la confianza técnica y la confianza basada en el principio de la reciprocidad.

Desde esta perspectiva podría decirse que un rasgo central de las redes es su autonomía y consecuentemente su capacidad de autorregulación. Consideradas como sistemas complejos de relaciones, que resultan de procesos simultáneos de diferenciación e interdependencia, entre individuos, grupos, instituciones o subsistemas diversos, las redes de conocimiento son autónomas en un doble sentido. Por una parte, cada uno de sus componentes es autónomo y permanece como tal aun cuando la interacción y la colaboración se intensifiquen. Por otra parte, el conjunto de la red es autónoma, en el sentido de que no está sujeta a una entidad superior que regule sus acciones. Esta doble autonomía significa que no hay reglas preestablecidas -ya sea que provengan de fuera o de dentro de la red- que determinen los derechos y obligaciones de los miembros y los procedimientos que sus interacciones deben seguir. El hecho de que ningún miembro tiene una total autoridad y todos tengan una cierta autonomía se manifiesta en una dispersión dinámica de la autoridad.

Las redes operan en el contexto de altos niveles de incertidumbre respecto a sus procedimientos, pero también con relación a sus resultados, ya que tanto las reglas de interacción como la delimitación de los objetivos de la red, la definición de los problemas y la manera de resolverlos, se construyen colectiva y autónomamente por los participantes. Para construir y alcanzar metas comunes, las redes dependen de la comunicación y el flujo de información, e implican una tensión entre la cooperación y el conflicto derivados de intereses, recursos y necesidades diversas. Es por todo ello que las redes se rigen por la lógica de la negociación y la racionalidad deliberativa, de donde resulta central la autoridad de los expertos.

La heterogeneidad de los actores en las redes de conocimiento hace de la función de traducción un recurso principal. Ha sido ampliamente documentado cómo las universidades han creado unidades organizativas fuera de las estructuras tradicionales para facilitar la comunicación y la colaboración con las empresas, como son los departamentos de vinculación o los más o menos exitosos consejos externos con una importante presencia empresarial; también se ha hablado de las divergencias sobre la propia noción de conocimiento que existe en las instituciones académicas y las empresas. Estas diferencias cognitivas ocurren también con relación a la noción de innovación, la que para el mundo de las empresas y algunos organismos internacionales consiste en un paquete de actividades científicas, tecnológicas, financieras y comerciales, es decir, las innovaciones científicas sólo son concebibles como innovaciones cuando son introducidas en el mercado. Es por ello que un criterio central para premiar la innovación

es su colocación en el rango más alto de utilidades de operación. Por el contrario, en las instituciones académicas son las ideas y la originalidad las que suelen calificar como innovaciones.

La articulación de los sistemas académico o científico y el económico implica la conciliación de distintas concepciones sobre el conocimiento, la innovación y los objetivos que se persiguen en un proyecto de colaboración específico, lo que es causa de tensiones y problemas de comunicación. De aquí la importancia del llamado "personal de frontera", dentro del que es posible identificar tanto a los negociadores o *brokers* como a los traductores.

Finalmente, si bien pueden existir contratos que administrativa o legalmente impongan sanciones a los participantes que no cumplen los acuerdos, en el caso de las redes las obligaciones derivan principalmente de la interdependencia de recursos estratégicos (información, conocimiento y recursos económicos, legales o políticos) y de la confianza mutua. La confianza, identificada en la literatura como un mecanismo de obligación (Hollinsworth y Boyer, 1997), como la condición funcional de las redes (Messner, 1999), o como elemento que reduce el riesgo (Luhmann, 1996), depende en realidad de un equilibrio inestable entre sus tres dimensiones: la confianza personal o normativa; la estratégica, basada en el cálculo de costos y beneficios; y la confianza técnica, basada en la reputación, el prestigio, las capacidades y los recursos de los participantes. Es decir, mientras que las interacciones simples o de complejidad limitada dependen de un solo tipo de confianza, las redes involucran un equilibrio inestable entre tres fuentes de confianza: la reciprocidad, el conocimiento experto o la experiencia y las relaciones personales o la comunidad de valores, que pueden complementarse, yuxtaponerse o entrar en conflicto.

Desde el punto de vista de la morfología de la red, este conjunto de características se manifiestan en una configuración policéntrica y en un sistema de relaciones de ligas estructuralmente débiles pero comunicativamente fuertes,<sup>7</sup> donde la debilidad se refiere al bajo nivel de proximidad entre los actores y la fortaleza es informativa.<sup>8</sup> Esta configuración es resultado de una membresía elástica y heterogénea, la cual se orienta con base en diferentes códigos o lenguajes que no siempre son consistentes y que requieren de sistemas de traducción. Esta disposición de los actores en un sistema de

<sup>7</sup> Desde el enfoque del análisis formal de redes, el vínculo débil es un "puente", es decir, la única línea en una red que comunica dos puntos, que conecta entre sí diferentes grupos, cada uno formado por individuos con vínculos fuertes (Granovetter, 1973: 1376). Cabe considerar que no todos los sistemas de vínculos débiles, dispersos o morfológicamente radiales son entidades complejas.

<sup>8</sup> Los analistas de redes han encontrado que si bien el intercambio de información ocurre más frecuentemente entre actores o individuos con similares creencias, valores, cultura, educación y estatus social -es decir en relaciones densas-, el intercambio de información, potencial u original, de ideas y conocimiento es más importante entre actores o agentes socialmente distantes, en la medida en que se trata de información que no es redundante. Desde la perspectiva sistémica la "distancia social" puede ser interpretada como un desfase de lenguajes o un desfase cognitivo que da lugar a un nuevo sistema de comunicación (véase una interpretación de este tipo en Leydesdorff, 1997), donde las consecuencias son mucho más radicales, en la medida en que se establece un sistema de comunicación de segundo orden.

vínculos de carácter reticular dispersos o radiales contrasta con la de tipo comunitario, caracterizada por vínculos densos, cerrados, con un alto grado de interconexión entre sus nodos (individuos u organizaciones), donde los individuos colaboran porque comparten un conjunto de valores y normas, y no por un beneficio esperado, donde los individuos tienen atributos semejantes (creencias, valores, cultura, educación o estatus social) y donde la confianza no puede generalizarse fácilmente entre personas con diferentes culturas.

En cuanto a su temporalidad, las redes tienen un horizonte limitado, en la medida que se disuelven una vez que cumplen sus objetivos o, en su caso, cuando predomina el conflicto o se rompen los acuerdos.

Como punto de partida, algunos datos sobre los proyectos de colaboración entre las empresas y las instituciones estudiados permiten caracterizarlos como relaciones de complejidad media a alta. En cuanto a la debilidad de los vínculos, resulta significativo que 82% de los entrevistados "considera que existen obstáculos que limitan el intercambio de conocimientos", y cerca de la mitad (47%) reconoce que ha habido "diferencias de opinión importantes" en el curso de la interacción, y si bien apenas un 10,5% considera que la comunicación ha sido "difícil o muy difícil", más de la mitad reconoce que "hay una persona que ha facilitado la comunicación".

En lo referente a la elasticidad de las redes, son interesantes algunos datos sobre cambios en la membresía y en los objetivos de la colaboración, y particularmente en sus resultados. De acuerdo con el 68% de los entrevistados, se incluyeron nuevos participantes en el curso del desarrollo de los proyectos, y cerca de la mitad piensa que los objetivos originales de la colaboración se modificaron.

21

En cuanto a la incertidumbre de los resultados es de señalarse que solamente la mitad de los entrevistados piensa que "se resolvió el problema planteado", y un porcentaje relativamente alto (24%) "no sabe". Sin embargo, un dato sorprendente que informa sobre la particularidad de las redes de conocimiento como un contexto de aprendizaje es que el 82% piensa que se resolvieron "otros problemas no contemplados inicialmente", y la gran mayoría piensa que la interacción le permitió acceder a distintos tipos de saberes, tales como saber identificar los problemas, saber el por qué y el cómo resolverlos, así como saber a quién recurrir para abordarlos.

En suma, a la manera del llamado Método Abierto de Coordinación,<sup>9</sup> que caracteriza a las redes de políticas públicas, las redes de conocimiento son representativas de un modo de ordenamiento social procedimental, heterárquico y flexible, que contrasta con el estilo regulado, jerárquico y uniforme.

<sup>9</sup> Véase, por ejemplo, Eberlein y Kerwer (2002).

### 3. CONFIANZA Y TRADUCCIÓN

En esta sección se analiza la relación entre confianza compleja y traducción. La tesis principal es que en las redes de conocimiento tanto la confianza como la traducción son indispensables. Sin embargo, dentro de ciertos límites, parece haber una relación inversamente proporcional entre ellas: cuando los miembros de una red se tienen mucha confianza, la comunicación entre ellos tiende a ser fácil y por lo tanto hay una menor necesidad de traducción.

En términos generales, la confianza puede ser definida como un conjunto de expectativas positivas sobre los demás o, más específicamente, sobre las acciones de los demás. Sin embargo, como mecanismo de integración en las redes de conocimiento (cuyos actores tienen intereses, necesidades, preferencias, recursos y habilidades diferentes), la confianza adquiere un carácter peculiar: la complejidad. En este contexto, la confianza es una combinación de cálculos basados en el intercambio recíproco, solidaridad basada en normas y principios morales, y una percepción del prestigio de los participantes. Así, a diferencia de las interacciones sociales simples, las redes suponen un equilibrio inestable entre confianza estratégica, confianza personal/normativa y confianza técnica. Estas tres dimensiones o componentes de la confianza compleja pueden apoyarse, superponerse o contrarrestarse mutuamente.

La confianza basada en el prestigio depende sobre todo de las percepciones acerca de las capacidades y competencias de los participantes (que pueden ser individuos u organizaciones). La confianza calculada o estratégica surge de estimaciones de costos y beneficios; depende, por lo tanto, de la expectativa de ganancias mutuas que puede generar la relación. Un problema relacionado con este tipo de confianza es que, dada la naturaleza compleja de las redes y la heterogeneidad de sus participantes, la carencia de criterios compartidos para medir las pérdidas y ganancias incrementa los costos de la negociación y hace más necesaria la deliberación. Finalmente, la confianza personal o normativa depende de normas, creencias y valores compartidos; se basa en la solidaridad social, más que en las ganancias esperadas de la interacción. Por otra parte, la confianza personal es particularmente relevante para el flujo de conocimiento tácito, mientras que la técnica facilita los flujos de conocimiento codificado o formal.

Las entrevistas con participantes en redes de conocimiento mostraron que las tres dimensiones de la confianza son muy importantes. Se pidió a los entrevistados que calificaran un indicador de confianza en una escala de 0 a 10, en donde 10 significaba "muy importante para el desarrollo del proyecto". Las calificaciones para cada una de las tres dimensiones de la confianza tuvieron un promedio de entre 8.8 y 9.2. Estos resultados son independientes del origen (institución académica o empresa) de los participantes.

Por lo general los entrevistados pudieron distinguir las tres dimensiones de la confianza. También se observó que, de acuerdo con ellos, cada dimensión de la confianza puede ser causa o resultado de las interacciones. Además, se encontró que muchas veces la confianza se desarrolla transitivamente: si A confía en B y B confía en C, entonces A confía en C. El prestigio ("seriedad", "experiencia", "recursos", etc.) se

puede referir a una organización (universidad o empresa), a un grupo en particular dentro de una organización o a los individuos. Finalmente, la confianza, especialmente la confianza basada en el prestigio, es normalmente un factor crucial en la creación de liderazgos dentro de la red.<sup>10</sup>

Parece claro, por lo tanto, que las redes complejas necesariamente requieren una cantidad importante de confianza en cada una de las tres dimensiones. En otras palabras, las redes complejas requieren una forma compleja de confianza. Por esta razón, es más apropiado referirse a la confianza normativa, la estratégica y la técnica no como tipos diferentes de confianza sino como dimensiones de la misma. Puesto que las reglas y las condiciones de la interacción no están definidas de antemano, la colaboración sería imposible si no existiera un nivel suficiente de confianza en cada una de estas dimensiones. Por lo tanto, en las redes complejas, como las redes de conocimiento que se analizan aquí, la cantidad total de confianza es una combinación, la suma algebraica, por así decirlo, de las tres dimensiones.

Dicho esto, es posible analizar cómo la confianza se relaciona con la traducción, lo cual requiere una rápida caracterización de esta última. El estudio de los procesos de comunicación y los obstáculos mencionados por los miembros de las redes de conocimiento muestra que, como un mecanismo para integrar el conocimiento y la actividad económica, la traducción opera en cinco niveles: los conocimientos, las lógicas organizacionales, las relaciones entre disciplinas, los códigos y los intereses.

En el nivel de las orientaciones cognitivas, como lo han señalado Leydesdorff (2001) y otros, mientras que las proposiciones científicas son evaluadas por su veracidad, las afirmaciones hechas en el mercado son juzgadas usualmente por su capacidad para generar ganancias. También hay diferencias importantes en el concepto de innovación, que para algunos participantes significa nuevas ideas o la ruptura de paradigmas, mientras que otros la ven como cambios en el mercado (nuevos productos, tecnologías, patrones organizativos o técnicas comerciales). En el plano inter-organizacional, la traducción reconcilia diferentes estructuras, mecanismos y procedimientos. En este nivel es especialmente importante la necesidad de integrar estándares divergentes con respecto a la confidencialidad, los flujos informativos, la propiedad intelectual, las patentes y los criterios de evaluación y administración. En el nivel inter-disciplinario, la traducción contribuye al desarrollo de un enfoque orientado a la solución de problemas, que comúnmente necesita la colaboración de múltiples disciplinas; en este nivel, la traducción también resuelve tensiones entre investigación básica y aplicada. En el nivel de la codificación, la traducción combina el conocimiento "local" y el "universal". Como lo dijo un entrevistado, un "traductor" debe ser capaz de ver un "problema industrial" y al mismo tiempo observar la "ciencia básica" que se encuentra detrás de él. Se puede decir, en este sentido, que la traducción tiene un alto componente de conocimiento tácito y frecuentemente engloba todos los tipos de conocimiento: saber quién, saber qué, saber cómo y saber por qué. Por último, en el plano de los intereses y

<sup>10</sup> Para un análisis más detallado de estos datos, véase Luna y Velasco (2005).

negociaciones, la traducción establece un lenguaje común para el procesamiento de luchas por el poder, a menudo relacionadas con las asimetrías en los tipos de "bienes" que se intercambian y redistribuyen en la red. Las redes son entidades complejas que deben coordinar intereses particulares, a veces divergentes, a veces compartidos. En este plano, la traducción es crucial para la eficacia de la red, que con frecuencia es definida como la capacidad para procesar conflictos.

En todos estos niveles, la necesidad de traducción se hace más apremiante debido a que los miembros de las redes mantienen su autonomía y el control de sus propios recursos, lo que significa que prácticamente toda decisión debe ser ampliamente negociada y deliberada.

Las funciones de traducción pueden ser desempeñadas por estructuras o por individuos. Como se mencionó arriba, al integrar individuos procedentes de empresas e instituciones académicas, las redes de conocimiento funcionan como estructuras de traducción. Estas redes conectan entidades de dos subsistemas sociales, cada uno de los cuales tiene sus propias orientaciones cognitivas, códigos, "lenguajes locales" y orientaciones normativas. Al mismo tiempo, dentro de las redes de conocimiento, algunos individuos se especializan en la traducción, facilitando la comunicación entre los miembros de las diferentes entidades participantes. Aunque a veces ocupan posiciones marginales dentro de la red, los traductores no son simples transmisores de mensajes de un sector al otro. Además de funcionar como intermediarios, los traductores transforman los conocimientos científicos en información, conocimientos, productos y procesos económicamente útiles. Operando en la dirección opuesta, transforman las necesidades de conocimientos prácticos de las empresas en preguntas científicamente relevantes.

24

Hecha esta caracterización, es posible abordar directamente la relación entre confianza y traducción. De acuerdo con los sujetos entrevistados, la confianza es el principal factor que facilita u obstaculiza la comunicación. Al parecer, si los miembros de la red se tienen mucha confianza, la comunicación tiende a ser más fluida y en consecuencia no hay tanta necesidad de que alguien desempeñe el papel de traductor.

El análisis de las entrevistas sugiere que, en efecto, la importancia de los traductores depende de la gravedad de los problemas de comunicación que existen en la red. El hecho de que los sujetos afirmaran o negaran que hubo alguien que facilitó la comunicación estuvo claramente relacionado con su percepción de que la comunicación con los otros miembros de la red fue difícil o muy fácil. De los veinte participantes que confirmaron que hubo un "facilitador de la comunicación", la mayoría (75%) también dijeron que la comunicación fue "fácil"; 15% de ellos dijeron que la comunicación fue "difícil" o "muy difícil"; sólo 10% dijeron que la comunicación dentro de la red había sido "muy fácil".

Vista desde el extremo opuesto, la conexión es incluso más clara. De las 21 personas que dijeron que la comunicación fue "fácil", 15 (71%) también dijeron que hubo una persona que facilitó la comunicación. De los 4 entrevistados que afirmaron que la comunicación fue "difícil" o "muy difícil", 3 (75%) afirmaron que hubo una persona que facilitó la comunicación. De este modo, sólo quienes percibieron que la comunicación

entre los miembros de la red fue “muy difícil”, “difícil” o “fácil” creyeron que hubo alguien que facilitara la comunicación. Quienes observaron que la comunicación fue “muy fácil” negaron que existiera tal facilitador. Es claro, entonces, que la necesidad de que exista un traductor disminuye conforme la comunicación se vuelve más fácil.

Otro hallazgo interesante sobre la relación entre confianza y traducción es que la confiabilidad es una característica esencial de los individuos que actúan como traductores dentro de las redes de conocimiento. En las entrevistas, los traductores fueron descritos como personas con conocimientos y habilidades interdisciplinarias, con experiencia laboral tanto en el sector académico como en el empresarial, con capacidad para entender las culturas y procedimientos de organizaciones diferentes, y con una variedad de vínculos (muchas veces informales) con la mayoría de los miembros de la red. Las descripciones personales de los traductores están llenas de palabras o frases como “muy participativo”, “persona inteligente”, “disposición”, “individuo motivado”, “empatía”, “confianza”, “persona confiable”, entre otras. En síntesis, los traductores deben ser personas confiables: confiables en forma compleja, con características que se correspondan con cada una de las tres dimensiones de la confianza.

Una característica adicional de los traductores es que no sólo tienen que ser capaces de manejar el conocimiento tácito (codificarlo o decodificarlo, dependiendo de las necesidades comunicativas de la red y del tipo de problemas que se busque resolver), sino que esa capacidad es en sí misma el resultado de una serie de conocimientos tácitos. La traducción es una habilidad, una especie de sensibilidad; como lo expresó un entrevistado: “sé que es una habilidad y mucha gente no la tiene”. Por eso, aunque según algunos participantes es posible entrenar a las personas para que desarrollen la capacidad de actuar como traductores, el puesto de traductor es difícil de institucionalizar.<sup>11</sup> Entre otras cosas, para que una persona actúe como traductor necesita gozar de la confianza de los demás; debido a la complejidad de la confianza interpersonal que existe dentro de las redes de conocimiento, esto supone un equilibrio óptimo de intereses, rasgos personales, habilidades técnicas y atributos normativos.

25

Un análisis más detallado mostraría que tanto la confianza como la traducción se relacionan estrechamente con los otros dos mecanismos de coordinación: la deliberación y la negociación. La deliberación, entendida como la construcción de consensos y la redefinición de objetivos y criterios de interacción a través de la discusión racional de argumentos, necesita que se establezca un lenguaje común entre los participantes y que haya confianza entre ellos. Por su parte, la negociación requiere, entre otras cosas, que se fijen criterios para definir pérdidas y ganancias, lo cual supone a su vez que los participantes traduzcan sus diferentes intereses, normas, esquemas organizativos, etc., a un lenguaje común.

El siguiente apartado se concentrará únicamente en la relación entre deliberación y negociación.

<sup>11</sup> Sobre las posibilidades de institucionalizar la traducción, véase Luna y Velasco (2003).

#### 4. DELIBERACIÓN Y NEGOCIACIÓN

La incertidumbre sobre las reglas de operación, la dispersión de la autoridad derivada de la autonomía relativa de los actores participantes y la inestabilidad hacen de la negociación y la racionalidad deliberativa dos mecanismos privilegiados de integración de las redes, donde las decisiones adquieren sobre todo la forma de acuerdos basados en una justificación argumentativa. En este marco, la resolución de problemas, la definición y redefinición de los objetivos y metas, la distribución de ganancias y pérdidas o el procesamiento de un prestigio compartido dan lugar a un complicado sistema de participación y consultas, así como a grupos y comités que operan en múltiples niveles. Este proceso es central dado el carácter predominantemente no vinculante de la coordinación en redes, donde la participación a través de la deliberación en la definición de los problemas y la manera de resolverlos y en el establecimiento de objetivos comunes, así como la vigilancia multilateral y la presión de los pares, tiene un efecto disciplinario o de mecanismo colectivo de "obligación" para alcanzar las metas compartidas.

Para observar las características de la deliberación (y de la "racionalidad deliberativa") es conveniente contrastarla con otros mecanismos de integración que se materializan en distintos procesos para coordinar a los actores y tomar decisiones. La peculiaridad de la deliberación resulta evidente si uno la compara con la negociación característica de las interacciones en el mercado (y que se justifican por el mutuo logro de objetivos particulares). La deliberación también se distingue de las relaciones de poder, autoridad y disciplina que ocurren dentro de una organización (Coase, 1937). Finalmente, la deliberación es diferente de la "política de poder" que en gran parte caracteriza a la competencia por puestos de gobierno y por la apropiación de bienes públicos; el voto, aunque influido por la deliberación, la negociación y la autoridad, es finalmente un procedimiento para dirimir este tipo de competencias.

26

No es casual la importancia de los negociadores (los *brokers*) en la literatura sobre redes y la difusión de las innovaciones, quienes a la manera de los traductores son la representación de las ligas débiles pero fuertes, o los puentes que vinculan actores de otra manera desconectados, y que son al mismo tiempo -morfológicamente hablando- centrales pero marginales (por ejemplo, Burt, 1992 y Valente, 1995). En este mismo sentido y desde una perspectiva de corte más evolucionista, otros autores como Messner (1999) han encontrado que las redes se rigen por la lógica de la negociación, que depende de la habilidad para lograr compromisos y del respeto por los intereses legítimos del otro.

Sin embargo, cabe aclarar, la negociación y la deliberación son dos formas de la política que responden a concepciones diferentes. Mientras que la negociación supone intereses predefinidos y fijos, la deliberación -concebida como un intercambio racional de argumentos- supone que los intereses no son externos al proceso político o, más generalmente, al proceso de interacción, sino que estos procesos influyen sobre las preferencias. Es decir, la discusión y el intercambio de argumentos transforman las

preferencias haciéndolas más compatibles.<sup>12</sup> De aquí que, en cuanto al modo de tomar decisiones y abordar los problemas, lo que distingue a las redes como arreglo institucional es la racionalidad deliberativa.<sup>13</sup> Esto es especialmente cierto en el caso de las redes de conocimiento, donde los flujos de información y de ideas, el aprendizaje de habilidades a través de la interacción y el conocimiento experto de carácter formal son particularmente relevantes.<sup>14</sup>

Aunque esta propuesta requiere una mayor investigación, los principales argumentos pueden ser ejemplificados con algunas descripciones de los propios actores participantes en redes de conocimiento.<sup>15</sup>

En primer lugar es de destacarse la percepción generalizada de que la definición clara de los objetivos de la colaboración es el elemento determinante para la consolidación de los proyectos orientados a la generación y difusión del conocimiento, que es colocada en un lugar por encima del apoyo económico y la existencia de relaciones previas, y muy por encima de la disponibilidad de capacidades para la solución de problemas y de políticas públicas de apoyo. Esta percepción es consistente con un contexto de interacción en donde la orientación a la solución de problemas involucra un proceso colectivo de búsqueda de objetivos viables y donde la autoridad y el liderazgo no tienen una posición fija. En este último sentido destaca también que, de acuerdo con las propias percepciones de los entrevistados, aproximadamente la mitad de las principales decisiones sobre el desarrollo de los proyectos son tomadas de manera conjunta,<sup>16</sup> mientras que, con respecto a la otra mitad, no hay coincidencia en si son tomadas por las entidades académicas o las empresas, aún cuando se habla de un mismo proyecto. Como diría un entrevistado, el liderazgo “brinca de un lugar a otro”.

27

<sup>12</sup> Sobre esta discusión véase, por ejemplo, Magnette (2003a y 2003b), Eberlein y Kerwer (2002) y Smismans (2000).

<sup>13</sup> Ciertos desarrollos en la teoría de redes como modo de coordinación argumentan, en este mismo sentido, que lo que verdaderamente distingue a las redes del mercado y la jerarquía es la deliberación. Eberlein y Kerwer (2002) identifican este enfoque de la deliberación como uno de nivel medio (donde el marco institucional es un “foro local”), y lo distinguen de otros de nivel micro, donde la pregunta es si la organización modela una argumentación genuina entre los participantes, o de nivel macro -con clara referencia a Habermas-, donde la pregunta es en qué condiciones la deliberación en la esfera pública puede satisfactoriamente “situar” la toma de decisiones. De acuerdo con estos autores, los tres enfoques parten de la convicción de que la deliberación es la base de la democracia, pero también de un proceso de toma de decisiones eficaz. En el contexto de la Unión Europea, la deliberación también se ha abordado desde otros enfoques; véanse por ejemplo Joerges (2001) y Neyer (2002), sobre la construcción de estructuras deliberativas transnacionales.

<sup>14</sup> Para dar mayor claridad a esta distinción puede decirse que mientras ciertos esquemas de tipo comunitario basan sus decisiones en los usos y costumbres, y otros de tipo jerárquico basan sus decisiones en el carisma del líder, la autoridad burocrática, la mayoría que toma decisiones obligatorias para instancias subordinadas o la representación y negociación entre grandes categorías funcionales (como en los esquemas corporativos), las redes basan sus decisiones en la deliberación. Véase un desarrollo más amplio sobre este conjunto de modos de decisión en Luna y Tirado (2005).

<sup>15</sup> Un análisis preliminar sobre este punto se encuentra en Luna (2003).

<sup>16</sup> Cabe destacar que esta percepción tiene un valor mayor en tanto que no se planteó explícitamente como opción de respuesta sino que fue una respuesta espontánea.

En esta misma línea es de mencionarse que las reuniones conjuntas son generalmente convocadas por los responsables del proyecto en cada una de las instituciones participantes mediante un acuerdo previo, pero también sucede que sean convocadas por una de las partes, ya sea la universidad, el investigador universitario o la empresa, e incluso por los estudiantes, quienes tienen una relación activa y permanente con ambas partes. Con frecuencia, no existen normas de autoridad de carácter jerárquico para convocar ya que, de acuerdo con los entrevistados, la iniciativa depende del tema que se trate, por ejemplo, del área tecnológica, de la administrativa o del área logística.

Los principales tipos de decisiones conjuntas en función de su frecuencia citada son los siguientes: las que tienen que ver con aspectos técnicos, como condiciones de pruebas, cambios de estrategia técnica, y uso y compra de equipo; las de planeación, particularmente frente a problemas inesperados y la apertura o cierre de líneas de investigación por condiciones del mercado; las relacionadas con el tipo de resultados esperados, métodos de trabajo, costos, publicación de información; y finalmente las vinculadas con los beneficios para los ámbitos tecnológico y básico.

Pero la deliberación tiene que ver también con una cuestión más fundamental, que es la identificación del problema y el acuerdo sobre la manera de resolverlo. Un investigador universitario explica el proceso de la siguiente manera, íntimamente ligada con los procesos de traducción de conocimiento tácito y codificado:

Yo tengo la habilidad, la sensibilidad de ver un problema industrial, y ver la ciencia básica detrás (...) Los industriales siempre creen conocer cuál es el problema desde un punto de vista extra técnico (...) pero si tú te metes ahí, te das cuenta que lo que hay detrás es otra cosa (...) Algunas veces los industriales piensan que es un problema de proceso y a lo mejor es un problema de materiales, o te lo plantean como un problema de materiales, y en realidad es un problema de caracterización (...) Desmenuzar [el problema] también nos permite localizar otros problemas, que a lo mejor ni cuenta se habían dado que los tenían ahí, que están a punto de explotar...

La mayoría de las decisiones conjuntas resultan en acuerdos, en ocasiones escritos, o desacuerdos; solamente un entrevistado señaló el uso del recurso de votación. El carácter deliberativo de la interacción se revela en una descripción muy común entre los participantes del proceso de toma de decisiones conjuntas, como es la siguiente: se elaboran propuestas, se analizan (con frecuencia en términos de costo-beneficio), se aportan argumentos, se discute, se aporta soporte técnico, se realizan pruebas y se comparan resultados. De manera más específica, varios entrevistados proporcionan las siguientes imágenes a la pregunta de cómo se resuelven las diferencias:

...las diferencias se resuelven buscando más información, estudiando más, o sea, toda la gente tiene que estudiar para entender a la otra persona (...) hay que entender cómo se miden y evalúan las cosas (...) pero se resuelve estudiando, y después, en

alguna reunión, platicando más a fondo sobre cuestiones de errores, cuestiones de definición...

...tienes que respaldar tus propuestas con indicadores (...) tienes que reflejar la viabilidad con números...

...se buscó literatura (...) porque mucho ha sido por ignorancia, de que en algunas ocasiones nos ha ganado más el estómago y es ahí cuando triunfa el 'melatismo' [de "me late", es decir, decisiones tomadas por "corazonadas", intuitivamente]...

De esta manera, puede decirse que el proceso deliberativo involucra importantes flujos de información, de conocimiento tácito y codificado; de ideas, actitudes y de valores, donde ocurren intensos procesos de interacción en los que se pierde o se gana la confianza mutua, en el sentido analizado en el apartado previo.

La negociación y la deliberación tienen lugar en diversos foros: tanto en reuniones formales como en reuniones informales. Así, señala un participante, "discutimos, argumentamos y a veces nos llegamos a gritar, pero luego tomamos una cerveza". Un investigador distingue las conversaciones informales como aquéllas en las que uno se mantiene al tanto de lo que se está trabajando, mientras que en las reuniones formales se ve si se cumplieron los objetivos, las metas y el programa. Estas reuniones incluyen las conjuntas, las propias de los participantes de cada institución, y las que se realizan solamente con partes del equipo, y su frecuencia puede cambiar en función del tipo de trabajo que se esté desarrollando. Así por ejemplo, respecto a las reuniones de seguimiento, un participante señala: "[Tenemos] reuniones semanales con el grupo técnico, reuniones quincenales con el equipo administrativo y reuniones mensuales con el comité ejecutivo". Estas reuniones involucran una variedad de actividades, algunas de las cuales revelan con claridad la inestabilidad de la red: informes, análisis, discusión de resultados y evaluaciones; redefinición de objetivos y prioridades; redefinición de costos. En estas reuniones también se restablecen o se rompen los acuerdos, e incluso se llega a la cancelación del proyecto. Esto ocurre por lo general por el incumplimiento de los compromisos o por la redefinición de prioridades de las empresas.

29

Las redes de conocimiento, caracterizadas por una búsqueda permanente de equilibrios entre los criterios de calidad académica y los de rentabilidad económica, no siempre derivan en acuerdos. Aunque solamente la mitad de los entrevistados piensa que hubo diferencias de opinión importantes en el desarrollo del proyecto, es de destacarse que varios de ellos consideran que tales diferencias nunca se resolvieron.

Finalmente, es de esperarse que las redes deliberativas impliquen un proceso de decisiones poco eficiente. "Hay que participar en varias reuniones hasta lograr ponernos de acuerdo -dice un entrevistado-, muchas veces tenemos que estar discutiendo mucho tiempo". Sin embargo algunos estudios sobre la deliberación en otros campos, como el de las redes de políticas públicas, sugieren que la racionalidad deliberativa puede ser el mecanismo más eficaz para la solución de problemas en entidades caracterizadas por las interacciones complejas. En este sentido sugiere Weale que cuando es posible decir que una decisión corresponde a la categoría de una opción razonablemente elegida, y

cuando es predecible y abierta para el escrutinio de los afectados o beneficiados, entonces, procesos transparentes basados en una racionalidad deliberativa deben producir soluciones a problemas de política que son funcionalmente eficaces en la mayoría de los casos (Weale, 2000: 170).

## **5. IMPLICACIONES METODOLÓGICAS PARA EL ANÁLISIS Y LA EVALUACIÓN DE LAS REDES DEL CONOCIMIENTO**

Del análisis precedente se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1) Las relaciones universidad-industria como sistemas complejos, o redes, implican cuatro mecanismos de integración: traducción, confianza, deliberación y negociación. El papel central desempeñado por los primeros tres es una característica distintiva de estas redes.

2) Lógicamente hablando, la traducción depende del nivel de diferenciación de los agentes implicados. Cuando los agentes son más diferenciados y al mismo tiempo más interdependientes, necesitan más de la traducción para hacer posible su interacción.

3) Sin embargo, la necesidad de la traducción se puede atenuar por la intensidad de la confianza. Es decir, dentro de ciertos límites, hay una relación inversamente proporcional entre la necesidad de traducción y la intensidad de la confianza.

30 4) La proposición anterior se sostiene solamente si hay un equilibrio entre la confianza estratégica o calculada, la confianza normativa o personal y la confianza basada en las capacidades (prestigio y reputación) de los miembros de las redes (las organizaciones o los individuos). Como elementos de la complejidad de las redes, estas tres dimensiones de la confianza se interrelacionan en una especie de equilibrio inestable, complementándose u obstruyéndose mutuamente. Por ejemplo, las relaciones en las que la confianza es puramente estratégica o técnica podrían tener deficiencias serias de comunicación. El predominio de estas clases de confianza puede incluso minar la confianza normativa. Por otra parte, las redes basadas solamente en la confianza normativa o en relaciones de amistad podrían tener una comunicación personal fluida, pero a expensas de su eficiencia o eficacia.

5) Aunque las redes de conocimiento siempre recurren a la negociación como mecanismo para la toma de decisiones, lo que las distingue como arreglo institucional es la racionalidad deliberativa. La deliberación es importante no sólo para decidir cómo se deben resolver los problemas, sino incluso para identificar y definir los problemas que deben resolverse.

Del análisis precedente se deriva una hipótesis general que merecería ser investigada más detalladamente en diferentes contextos: para que las redes de conocimiento funcionen se necesita que concurren los cuatro mecanismos de integración identificados aquí. Sin embargo, dentro de ciertos límites, existe una relación inversa entre dos parejas de mecanismos: entre confianza y traducción, y entre deliberación y negociación. Cuando hay un óptimo nivel de confianza entre los miembros de la red, la necesidad de

traducción se vuelve menos sensible; un mayor desarrollo de la deliberación hace menos visible y problemática la negociación. Así, las redes de conocimiento exitosas se caracterizarían por una confianza más sólida y equilibrada que facilita la comunicación entre los participantes, una menor necesidad de traducción, un mayor uso de la deliberación para resolver los conflictos internos y una menor importancia de la negociación.

De esta serie de proposiciones es posible derivar algunas implicaciones metodológicas para la investigación y evaluación de las redes de conocimiento.

#### ***a) Sobre la función de la traducción y la posición del traductor***

Según la influyente formulación de Granovetter (1973), las relaciones entre redes diversas tienen una característica paradójica: la fortaleza de las ligas débiles. Los individuos que conectan dos redes diferentes tienden a ocupar posiciones marginales en sus redes de origen y mantienen una relación débil entre sí. Burt parece cuestionar esta idea. Según él lo que importa no es la debilidad o fortaleza del vínculo, sino el hecho de que ciertos vínculos son la única relación entre algunas redes. Tales lazos son cruciales porque atraviesan los "agujeros estructurales"<sup>17</sup> y por lo tanto son como puentes privilegiados para la circulación de información no-redundante. De acuerdo con Burt, los "beneficios de la información pueden viajar por todos los puentes, fuertes o débiles" (Burt, 1992: 30). Por otra parte, afirma explícitamente que las relaciones entre esos individuos pueden ser fuertes.<sup>18</sup> Vistos de esta manera, los puentes podrían ser lazos "débiles" sólo desde un punto de vista estructural pero no para los individuos implicados.<sup>19</sup>

31

Por lo tanto, una pregunta empírica con importantes consecuencias teóricas es la siguiente: ¿Qué posición ocupa el traductor en la red de conocimiento? Para evitar los problemas metodológicos que generalmente surgen al abordar el tema desde el análisis formal de redes, aquí se propone comparar diversas posiciones de los individuos dentro de la red. Entre esas posiciones, las siguientes son especialmente importantes: líderes, coordinadores formales, iniciadores, tomadores de decisión, personas que convocan a las reuniones y "facilitadores de la comunicación" (traductores).

Para determinar la importancia de la traducción, para describir sus funciones y para identificar las características de los traductores, se propone el siguiente conjunto de preguntas:

<sup>17</sup> Un agujero estructural es "la separación entre los contactos no redundantes. Los contactos no redundantes se conectan a través de un agujero estructural. Un agujero estructural es una relación de no redundancia entre dos contactos" (Burt, 1992: 18).

<sup>18</sup> "Un gerente que atraviesa un agujero estructural, al tener relaciones fuertes con los contactos en ambos lados del agujero, tiene acceso a ambos flujos de información" (Burt, 2000: 258).

<sup>19</sup> Según Burt (2000: 258), un agujero estructural existe solamente cuando los miembros de una red "están tan centrados en sus propias actividades que tienen poco tiempo para prestar atención a las actividades de los miembros de la otra" red.

1. ¿La comunicación con los participantes de la empresa / de la institución académica ha sido: (muy difícil, difícil, fácil, muy fácil)?
2. ¿Podría describir los factores que han hecho la comunicación difícil / fácil?
3. ¿Hubo o no una persona que facilitó la comunicación?
4. ¿Podría identificar y describir a esa persona?

La combinación de las respuestas a las preguntas 1 y 3 es importante para evaluar la importancia y el funcionamiento de los traductores en la red.

Las respuestas se pueden complementar con información sobre el nivel de diferenciación de los miembros, los obstáculos a la interacción, las cuestiones que motivaron los desacuerdos importantes, las percepciones sobre la capacidad para resolver esos desacuerdos, las diferencias en las nociones de conocimiento (incluyendo creación de conocimiento e innovación) y los antecedentes de los individuos pertinentes. Los principales criterios que pueden utilizarse para determinar la autonomía de los miembros (con respecto a sus organizaciones primarias y con respecto a los otros miembros de la red) son sus capacidades auto-referenciales y auto-organizacionales.

Es necesario tener en cuenta que la integración excesiva puede debilitar la autonomía y la independencia de los miembros de una red. Por lo tanto, más allá de cierto punto, consolidar, formalizar y multiplicar los lazos débiles entre los miembros puede conducir a la estandarización de la información y del conocimiento que circulan a través de ellos, reduciendo de esa forma las oportunidades para la innovación.

32

Según los resultados iniciales obtenidos, la evaluación de la importancia de la traducción sería incompleta si no considerara la influencia de la confianza. Por lo tanto, es necesario tomar en cuenta la relación entre la facilidad o la dificultad con que se comunican los diversos grupos de miembros (la pregunta 1) y el nivel de confianza mutua que existe entre ellos. Desde esta perspectiva, se espera una correlación entre la percepción de que la comunicación fue fácil o muy fácil y la percepción de que existieron altos niveles de confianza en sus tres dimensiones.

### ***b) Sobre la confianza***

Las redes complejas requieren una forma igualmente compleja de confianza (o pueden generar una desconfianza compleja). Por lo tanto, según lo precisado arriba, la confianza normativa, la estratégica y la técnica no son tipos separados sino dimensiones interrelacionadas de la confianza. Por lo tanto, en las redes complejas, la cantidad total de confianza es una combinación (la "suma algebraica", podría decirse) de las tres dimensiones.

En base a lo anterior, se puede observar que algunos indicadores de confianza ampliamente usados en la literatura simplemente buscan medir el grado en que los individuos dicen confiar en otras personas, sin considerar las dimensiones de la confianza y el nivel de complejidad de las interacciones que existen en los diferentes grupos sociales.

La Encuesta Mundial de Valores (Inglehart et al., 1998), una de las más influyentes sobre el tema, formula la pregunta correspondiente de esta forma:

Hablando en general, ¿usted diría que se puede confiar en la mayoría de las personas, o que uno tiene que ser cuidadoso en el trato con los demás?

1. Se puede confiar en la mayoría de las personas.
2. Uno necesita ser cuidadoso.

Dado que las tres formas de confianza pueden variar en direcciones e intensidades diferentes, es evidente que esta pregunta ignora los marcos conceptuales dentro de los cuales se percibe la confianza o los parámetros que la definen. La confusión se vuelve aún mayor cuando, para referirse a la desconfianza en general, esa encuesta utiliza una pregunta que en realidad está relacionada sólo con la confianza calculada:

¿Piensa que la mayoría de la gente trataría de sacar ventaja de usted si tuviera la oportunidad, o trataría de ser justa?

1. Sacaría ventaja.
2. Trataría de ser justa.

Para evitar estos problemas y para determinar el nivel de confianza entre los participantes de una red se propone la pregunta siguiente:

¿En una escala de 0 a 10 (donde 10 es muy importante), cómo calificaría la importancia de los factores siguientes para el desarrollo del proyecto de colaboración?

Tipos de confianza	Calificación promedio
1. <i>Buenas relaciones personales con los académicos / el personal de la empresa</i> [confianza personal / normativa] 2. <i>Capacidades técnicas de la institución académica / empresa</i> [confianza técnica] 3. <i>Obtención de beneficios mutuos</i> [confianza calculada]	

Un segundo problema importante es cómo evaluar la consistencia interna de las tres dimensiones de la confianza. Para esto, se propone usar de una matriz como la siguiente para cada par de dimensiones:

Nivel de consistencia entre la confianza calculada y la confianza personal

	Valor de la confianza normativa mayor que el promedio	Valor de la confianza normativa menor o igual que el promedio
Valor de la confianza calculada mayor que el promedio		
Valor de la confianza calculada menor o igual que el promedio		

Al analizar la consistencia interna de la confianza, es importante considerar los puntos siguientes:

a) La confianza, la falta de confianza y la desconfianza pueden tener diferentes implicaciones para la colaboración.

b) Cada forma de confianza tiene sus limitaciones particulares. Por ejemplo, un problema crítico de la confianza estratégica o calculada es que, dada la heterogeneidad de los recursos que se intercambian, los participantes no pueden definir y evaluar fácilmente las pérdidas y ganancias, lo que incrementa los costos de la negociación y dificulta el logro de acuerdos. La confianza basada en la reputación generalmente surge de la percepción de que los participantes tienen ciertas capacidades y competencias, pero tal opinión puede ser infundada. Finalmente, como es bien sabido, las relaciones de amistad se construyen muy lentamente y pueden ser traicionadas fácilmente.

c) Cada dimensión de la confianza puede ser uno de los factores que dan origen a la interacción o puede ser una consecuencia de ésta. Además, una cadena transitiva de confianza (A confía en B, B confía en C, y por lo tanto A confía en C) puede tener orígenes diversos: la amistad, los intercambios justos anteriores, etc.

d) La existencia de un tipo de confianza puede aumentar las oportunidades para el desarrollo de otros tipos; pero el predominio de un tipo puede debilitar a los otros. Por ejemplo, una relación basada inicialmente en la confianza normativa puede estimular el desarrollo de la confianza técnica; al contrario, un proyecto de colaboración motivado solamente por expectativas de beneficios mutuos puede impedir el desarrollo de la confianza normativa. En el primer caso, la confianza puede funcionar como un factor estabilizador o integrador de la red, o incluso como un factor multiplicador de relaciones, que crea nuevas oportunidades de colaboración; en el segundo caso, la confianza puede provocar problemas de coordinación, de eficiencia o de eficacia.

e) Si se ignora que la confianza es en realidad la combinación de tres dimensiones, se vuelve difícil explicar cómo la confianza se puede generalizar entre personas procedentes

de otras culturas, que tienen diferentes ideas o que habitan países distintos, tal como sucede en las redes de conocimiento.

**c) Sobre deliberación y negociación**

La racionalidad deliberativa suele tener dos limitaciones que son relevantes para este caso: su aparente ineficiencia por el tiempo que requiere para producir acuerdos entre actores que se rigen por lógicas e intereses distintos, y su poca transparencia, en la medida en que las responsabilidades se diluyen como resultado de la dispersión de la autoridad. Sin embargo, se ha señalado, la racionalidad deliberativa puede ser un mecanismo eficaz para la solución de problemas comunes en el contexto de interacciones complejas como las que se analizan en este texto.

Con el fin de explorar esta hipótesis dos tipos de parámetros pueden ser relacionados: por una parte, la medida en la cual las decisiones alcanzan los estándares de la racionalidad deliberativa; por otra, la medida en la cual las decisiones son eficaces. En el primer caso, siguiendo a Weale (2000), puede decirse que en un contexto deliberativo la transparencia implica que debe ser claro para todos los involucrados cuáles fueron las consideraciones para la adopción de una decisión y por qué otras alternativas, aun siendo razonables, fueron rechazadas.

Las siguientes preguntas buscan descubrir en qué medida las decisiones alcanzan los estándares de la racionalidad deliberativa:

¿Considera usted que antes de tomar una decisión importante es usual que se disponga de información suficiente?

- 1. Sí se dispone de información suficiente \_\_\_\_
- 2. No se dispone de información suficiente \_\_\_\_

Qué tan frecuente es que los participantes:

	Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Nunca
Expongan abiertamente diferentes puntos de vista				
Cambien de opinión ante buenos argumentos de otros				
En los debates recurran al ataque personal				
Evalúen el impacto de una decisión				

¿Considera usted que las principales decisiones han sido o no han sido suficientemente justificadas?

- 1. Sí han sido suficientemente justificadas \_\_\_\_
- 2. No han sido suficientemente justificadas \_\_\_\_

¿Considera usted que las principales decisiones han sido o no han sido en general razonables?

1. Sí han sido en general razonables \_\_
2. No han sido en general razonables \_\_

¿Considera usted que antes de tomar una decisión importante es usual o no es usual que se debatan suficientemente los argumentos sobre las posibles opciones disponibles?

1. Sí es usual que se debatan las opciones \_\_\_\_
2. No es usual que se debatan las opciones \_\_\_\_

En general, ¿es o no es claro para usted el proceso por el cual se toman las principales decisiones?

1. Sí es claro cómo se toman \_\_\_\_
2. No es claro cómo se toman \_\_\_\_

En general, ¿es o no es claro para usted quién toma las principales decisiones?

1. Sí es claro quién las toma \_\_\_\_
2. No es claro quién las toma \_\_\_\_

Las siguientes preguntas se refieren a la eficacia de la toma de decisiones:

36

En general, ¿qué tan capaces o incapaces son los líderes para tomar decisiones?

1. Muy capaces
2. Regular
3. Poco capaces
4. Incapaces

En general ¿qué tan oportunas o inoportunas han sido las principales decisiones?

1. Muy oportunas
2. Regular
3. Poco oportunas
4. Inoportunas

En general, ¿qué tan adecuadas o inadecuadas han sido las principales decisiones para atender los problemas?

1. Muy adecuadas
2. Regular
3. Poco adecuadas
4. Inadecuadas

En una escala de 0 a 10, en donde 10 representa el nivel más alto ¿qué tan aceptable es para usted la manera en que se toman las principales decisiones?

Finalmente, las preguntas siguientes se enfocan en la relación entre deliberación y negociación:

En general, ¿qué le parece más importante...?

1. Que las decisiones conjuntas satisfagan los intereses de cada uno de los participantes
2. Que las decisiones surjan de la discusión colectiva
3. Ambas (espontánea)

Por lo general, ¿qué ha influido más al momento de tomar decisiones...?

1. Los intereses y objetivos de cada participante
2. Los intereses y objetivos del proyecto de colaboración
3. Ambos (espontánea)

Qué tan frecuente es que, en las discusiones, los participantes:

	Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Nunca
Se preocupen sólo por sus propios intereses				
Traten de conciliar sus intereses con los de los demás participantes				
Se preocupen por el interés de colectivo				

#### **d) Sobre la evaluación de las redes del conocimiento**

Para evaluar la eficacia de las redes de conocimiento es necesario considerar que esas relaciones están basadas en interacciones altamente complejas. Esto significa que la eficacia no se puede relacionar simplemente con la solución del problema que dio origen a la interacción, que es un criterio estandarizado para evaluar diversas formas de organización y de asociación. Según lo discutido arriba, la evaluación del funcionamiento de la red tiene que considerar no sólo la cantidad total de confianza creada (o destruida) durante la interacción, sino también la combinación específica de las tres dimensiones de confianza que componen ese total. Esta observación pone en duda un supuesto de muchas teorías de la confianza, según las cuales hay una relación necesariamente positiva entre la confianza y la estabilidad (por ejemplo, la afirmación de que la confianza reduce los costos de transacción o disminuye los riesgos de la interacción).

También es importante considerar que las interacciones complejas o las formas complejas de organización dan lugar a procesos de co-evolución. Estos procesos (por medio de los cuales las expectativas se desarrollan hacia la convergencia o la divergencia) se basan en negociaciones y deliberaciones sobre los objetivos, la naturaleza de los problemas tratados y la manera de solucionarlos. Al tomar en cuenta estos criterios, se puede tener una idea más exacta del éxito o el fracaso de la interacción.

De acuerdo con este enfoque, además de determinar si se solucionó el problema original, es importante conocer si se resolvieron otros problemas y si cambiaron los objetivos y la membresía de la red. Estos criterios son relevantes para evaluar la flexibilidad de la estructura. También se debe considerar si, al participar en proyectos de colaboración, los individuos aumentaron sus capacidades para identificar y comprender problemas, saber cómo solucionarlos, o saber a quién recurrir para solucionarlos. Un indicador crucial del funcionamiento de una red es, finalmente, si las actuales relaciones crearon nuevas estructuras autónomas capaces de funcionar por sí mismas, es decir, autónomamente.

# CAPACIDADES COGNITIVAS, TECNOLOGÍAS Y MERCADOS: DE LAS FIRMAS AISLADAS A LAS REDES DE CONOCIMIENTO<sup>1</sup>

Gabriel Yoguel, Verónica Robert, Analía Erbes y José Borello

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, en forma paralela a la consolidación de un nuevo paradigma tecno-organizacional, ha venido creciendo la importancia de la discusión sobre competitividad en agentes interrelacionados en oposición a la competitividad en firmas individuales.

En ese contexto y debido al rol clave del conocimiento tanto en el desarrollo de ventajas competitivas dinámicas como en el funcionamiento de esas redes, en las últimas dos décadas se ha venido complejizando la discusión sobre redes en general y sobre las intensivas en conocimiento en particular, incentivada a su vez por la crisis del modelo lineal de innovación. En esa dirección han sido resaltadas diversas cuestiones del funcionamiento de las redes en relación al rol del conocimiento, que complejizan las visiones de las redes que consideraban sólo las formas de gobernancia de las transacciones distintas tanto de las formas de mercado como de la jerarquía. En primer lugar, se señaló el carácter endógeno del conocimiento en la actividad económica y el creciente peso de los activos intangibles en la generación de ventajas competitivas dinámicas en el marco de formas imperfectas de mercado. En segundo lugar, la flexibilización de las formas organizacionales asociada al nuevo paradigma tecnológico remarcó la importancia de las especificidades sectoriales y del pasaje de la firma individual a esquemas que crecientemente consideraran la competencia en el marco de sistemas locales, cadenas de valor globales, *clusters* y tramas productivas. En cada una de estas formas de articulación de los agentes se llevan a cabo procesos de creación y distribución de conocimiento que alcanzan distinto tipo de jerarquías, más allá de las formas específicas que adoptan.

En esa dirección se ha venido desarrollado una importante literatura sobre conocimiento que, dentro de la tradición schumpeteriana (Schumpeter, 1912, 1942), complejiza la visión de diversos investigadores posteriores (Polanyi, 1958 y 1967; Arrow, 1962; Nelson, 1962). Esta literatura ha puesto de manifiesto el rol clave del conocimiento en la generación de ventajas competitivas dinámicas en las redes, los territorios y las

<sup>1</sup> Este trabajo se realizó en el marco del Proyecto Áreas de Vacancia (PAV 017) "Tramas productivas, innovación y empleo", financiado por el FONCYT, SECYT.

instituciones (Freeman 1994; Nelson y Winter 1982; Dosi et al., 1988; Langlois, 2003, entre otros). Específicamente, la mayor parte de las contribuciones han coincidido en rescatar las dimensiones tácitas y codificadas del conocimiento (Lundvall, 1996; Ernst y Lundvall, 1997; Antonelli, 1999; Nooteboom, 1999; Ancori et al., 2000; Cowan et al., 2000; Malerba y Orsenigo, 2000; Johnson et al., 2000; Nonaka et al., 2000; Nonaka y Toyama, 2002), complejizando la noción tradicional que simplemente equiparaba conocimiento con información. A partir de otros aportes de la antropología y las ciencias cognitivas puede ampliarse esta discusión con cuestiones adicionales tales como la integración de ambos tipos de conocimiento en la generación de capacidades cognitivas en los agentes individuales, organizaciones y redes.

El objetivo de este trabajo es discutir la emergencia del concepto de redes de conocimiento y analizar el proceso de difusión y apropiación y generación de ventajas competitivas en este tipo de forma organizacional con relación a otras en las que las redes y/o la generación de conocimiento son menos importantes.

En ese marco analítico, la pregunta central de este trabajo es cómo se manifiesta en las redes de conocimiento la relación entre difusión y apropiación del conocimiento y generación de cuasi-rentas. Otras preguntas que guían este trabajo son: ¿qué características propias adopta esta relación en redes de conocimiento respecto a otras formas organizacionales predominantes en la región como firmas aisladas y redes gobernadas por firmas multinacionales? La creación de capacidades cognitivas a nivel organizacional ¿puede ser comprendida como una forma de protección relevante en la economía del conocimiento? ¿En qué medida puede comprenderse el proceso de apropiación y difusión en redes de conocimiento a partir de la interacción de tres regímenes como el tecnológico, el de conocimiento y el de competencia? ¿Qué especificidades tienen este conjunto de cuestiones en países de menor desarrollo relativo donde predominan perfiles de especialización con menor intensidad del conocimiento? ¿Cuál es el rol de la gobernanza al interior de las redes de conocimiento y su efecto en la determinación de precios y distribución de la renta?

La hipótesis de este trabajo es que la diferencia entre las redes de conocimiento y otras formas organizacionales radica en que la generación de capacidades cognitivas se asocia a la creación de cuasi-rentas estructurales fuertemente influidas por la forma específica que adoptan los regímenes tecnológico, de gestión del conocimiento y de competencia. La noción de régimen utilizada da cuenta de una visión sistémica que incorpora un conjunto de normas y reglas que organizan y dan coherencia, retomando algunas ideas del pensamiento evolucionista y neoschumpeteriano como *path dependency*, indeterminación o equilibrios múltiples y efectos *lock in* (Metcalfe et al., 2003).

En la segunda sección se presenta en forma estilizada la discusión internacional sobre redes de conocimiento. La discusión se centra en el surgimiento de una nueva concepción de competitividad donde el conocimiento y las redes juegan un papel decisivo en el desarrollo de ventajas competitivas dinámicas y en el contexto del nuevo paradigma tecno-organizativo. En la tercera sección se muestra la forma diferencial como se manifiestan los tres regímenes en las redes de conocimiento en relación a otras formas organizativas. En la cuarta sección se analiza la relación existente entre difusión y

apropiación del conocimiento como consecuencia de la acción conjunta de los tres regímenes en las redes de conocimiento cuando son comparadas con otras formas organizacionales. Finalmente, en la quinta sección se extraen las principales conclusiones y se presentan algunas recomendaciones de políticas.

## 2. CAMBIO TÉCNICO, NUEVA VISIÓN DE COMPETITIVIDAD Y REDES DE CONOCIMIENTO<sup>2</sup>

La revolución tecnológica en curso caracterizada por un rol clave del conocimiento ha venido promoviendo -en especial en los países desarrollados- cambios significativos en la organización de la producción y de la sociedad. Las evidencias de que (i) la máxima capacidad de procesamiento de un microchip a un precio dado se ha venido duplicando cada dieciocho meses en las últimas décadas (Ley de Moore), (ii) el ancho de banda del sistema de comunicación se duplica cada doce meses (Ley de Gilder) y de que el valor de un *network* es proporcional al cuadrado del número de nodos que se establecen (Ley de Metcalfe) son algunas de las expresiones de ese cambio. Estas transformaciones han aumentado significativamente la velocidad de procesamiento, almacenamiento y transporte de la información, al mismo tiempo que han posibilitado la introducción generalizada de la informática en el sistema productivo y en la sociedad, aceleraron el fenómeno de globalización y regionalismo abierto, aumentaron las incertidumbres estratégicas y dieron lugar a una nueva concepción de competitividad en la que los términos 'local' y 'global' no son antagónicos. Asimismo, el crítico aumento de las interfases entre el sistema educativo y el sistema productivo y la emergencia del fenómeno de la triple hélice (Leydesdorff et al., 2001) y del modelo no lineal de innovación en contraposición al modelo lineal -tanto de oferta como de demanda- han sido otras manifestaciones de estos cambios.

41

Como consecuencia, aparece la posibilidad de eficiencia en series cortas, el análisis de la competitividad se desplaza del foco en las firmas individuales hacia un enfoque centrado en sistemas territoriales, redes de producción y sistemas productivos y aumenta la densidad de los mercados por una mayor división del trabajo. La desverticalización de la producción no es una vuelta al predominio de los mercados por sobre la jerarquía sino el surgimiento de nuevas formas de coordinación o de intercambio administrado que permite hacer más densos los mercados y reducir los grados de incertidumbre que eso genera.<sup>3</sup>

En este nuevo esquema el conocimiento presenta una característica distintiva respecto a otros factores de producción, su consumo aumenta la producción y no se agota al

<sup>2</sup> Esta sección se basa en Fuchs y Yoguel (2003).

<sup>3</sup> De acuerdo con Langlois (2003) las formas de organización de la producción a lo largo de la historia están asociadas a la densidad de los mercados. En ese sentido, mientras en el capitalismo mercantil y primer capitalismo industrial la principal forma de coordinación es a través de los mercados, en el capitalismo oligopólico de la gran empresa multidivisional la forma de coordinación por jerarquías cobra relevancia. Finalmente, en el capitalismo de la era de la información y conocimiento aparecen formas híbridas de coordinación en las que predominan la organización en red, que no es ni puro mercado ni pura jerarquía.

utilizarse (Cimoli y Correa, 2005; Yoguel, 2000). El consumo y circulación del conocimiento, que asimismo constituyen una fase importante de su producción, depende positivamente de la complejidad y articulación de las redes y del grado de competencias endógenas de los agentes involucrados y de las complementariedades que se generan en la interacción entre los agentes que las integran (Ocampo, 2005).

A su vez, la tecnología es concebida como un complejo proceso de generación, circulación y apropiación de conocimientos no sólo codificados sino también tácitos (Nonaka y Takeuchi, 1995), que va mucho más allá de la incorporación de máquinas al sistema productivo. Este conocimiento, que adopta una doble naturaleza, se valoriza cuando se transforma (Rullani, 2000) a partir de procesos de aprendizaje formales e informales (Lundvall, 1992; Johnson y Lundvall, 1994; Lam, 1998; Ducatel, 1994) que desarrollan los agentes económicos en su práctica e interacción productiva. Comienza a existir un creciente acuerdo acerca de que la innovación no constituye un fenómeno individual de firmas u organizaciones (Freeman, 1991) y crecientemente se enfatiza en el carácter multidireccional del proceso de aprendizaje, cada vez más contextual y transdisciplinario con una fuerte interacción y complementariedad de los componentes tácitos y codificados (Nonaka y Takeuchi, 1995). En ese proceso, comienzan a cobrar creciente importancia los mecanismos de intermediación y traducción que se manifiestan en la emergencia de las llamadas instituciones puente (Casalet, 2000a, 2000b).

Estas transformaciones se manifiestan en nuevos estilos de vinculación entre los agentes que involucran a las firmas y a las instituciones. Así, tanto el desarrollo de competencias endógenas individuales a partir de la generación, difusión y transformación de conocimientos codificados y tácitos, como el desarrollo de nuevas formas de vinculación que van más allá de las relaciones exclusivamente mercantiles (relaciones no precio) se convierten en partes claves de la creación de ventajas competitivas dinámicas. Las nuevas configuraciones bajo las que se manifiesta la organización de las actividades económicas son conceptualizadas de muy diversa forma y vienen asociadas a una creciente importancia de sistemas competitivos que operan en el ámbito de territorios específicos.

Los estudios sobre distritos industriales consideran a este espacio como un laboratorio cognitivo en el que el conocimiento constituye un bien público (Bellandi, 1989). Otros enfoques destacan la importancia de los intercambios informales entre agentes como fuente de desarrollo de competencias y de aprendizaje (Camagni, 1991). Cuando existen barreras a la entrada por la existencia de capacidades cognitivas diferenciales el conocimiento pasa de ser de un bien público a un bien club (restringido). En otras palabras, no es fácil de obtener por los agentes externos al *cluster*, sistema local o trama (Giuliani, 2002). Otros investigadores, que también privilegian el análisis territorial asignan una importancia creciente a las nuevas instituciones (Poma, 2000) tanto tangibles como intangibles en el desarrollo de procesos de aprendizaje (lenguaje, confianza recíproca, entre otros). Así, dado que el lenguaje comienza a ser considerado una institución virtual y que entre los agentes económicos coexisten distintos lenguajes, el proceso de aprendizaje y el desarrollo de competencias requiere y se manifiesta a partir de un proceso de interacción y traducción de lenguajes.

Otro grupo de trabajos diferencia claramente el carácter codificado y tácito del conocimiento. Considera a este último como contextual e idiosincrásico (Lundvall y Johnson, 2001; Rullani, 2000) y a la firma/red y al territorio como los lugares donde se deposita y es acumulado. En otros casos se considera que a partir de la interacción entre el conocimiento tácito, contextual, y el codificado externo se produce el metabolismo del proceso de aprendizaje (Nonaka y Takeuchi, 1994; Rullani, 2000) y por lo tanto la creación de ventajas competitivas. En algunos casos se considera que existe una división del trabajo cognitivo paralela a la división del trabajo productivo, a partir de la cual se produce una recombinación de conocimientos que da lugar a una nueva fase de conocimiento creativo (Antonelli, 1999).

Otros investigadores desarrollan la idea de comunidad epistémica, entendida como una comunidad de individuos que comparten un mismo lenguaje codificado no entendible para los que no pertenecen a ella. De esta forma, las ventajas competitivas se generarían en grupos "no visibles de agentes" pertenecientes a redes que constituyen espacios en los que se producen procesos de circulación y apropiación del conocimiento. En esa perspectiva, lo que aparecería como tácito puede ser codificado a través de reglas no escritas (Cowan et al., 2000). La idea de comunidad epistémica constituye una profundización adicional de la idea de bienes club llevada a una red formal o informal de agentes. En este caso, la difusión del conocimiento generado en esa comunidad epistémica no es libre y está sujeto a la apropiación privada.<sup>4</sup>

Diferenciándose de la literatura clásica sobre el tema, Giuliani (2002) desarrolla la idea de capacidad de absorción del *cluster*, definida como la potencialidad diferencial de las redes para generar un sendero de acumulación de competencias y conocimientos. Los casos estudiados muestran que esa capacidad diferencial está fuertemente influenciada por la presencia de "traductores tecnológicos o de conocimiento" (Giuliani, 2002) que conectan los diferentes nodos y que operan como receptores del cambio técnico externo (Gambardella, 1993). En el caso latinoamericano, la mayor parte de los *clusters* productivos exitosos estudiados, tales como el caso del calzado en Sinos Valley, Brasil, cerámica en Santa Catarina, Brasil, textiles en Vale do Itaji, Brasil, calzado en Guadalajara, México, agroalimentos y metalmecánica en Rafaela, Argentina (Schmitz, 1999; Meyer-Stamer, 1998; Rabelotti, 1999; Yoguel y López, 2000; etc.) son considerados *clusters* de desarrollo intermedio caracterizados por (i) traductores asimétricos, es decir no bidireccionales, (ii) flujos de conocimiento al interior del *cluster* moderados a elevados y (iii) flujos de conocimiento hacia el exterior de las redes limitados y ocasionales (Giuliani, 2002).

Otras perspectivas analíticas consideran las redes de conocimiento en fuerte vinculación con las actividades productivas. Así, los autores que centran su análisis en las tramas productivas plantean que las condiciones necesarias para que éstas puedan ser intensivas en conocimiento son las siguientes (Novick et al., 2001; Albornoz et al., 2004,

<sup>4</sup> Entre estos casos sobresalen las tramas productivas jerárquicas y las cadenas globales gobernadas por productores o compradores (Gereffi, 2001).

Albornoz y Yoguel, 2004): (i) elevado nivel de competencias endógenas, (ii) fuerte correspondencia entre los factores determinantes de las competencias endógenas que asegura que no existan desbalances entre los factores determinantes, (iii) existencia de múltiples funciones de traducción tanto espontáneas como generadas explícitamente y (iv) fuerte asociación entre las competencias endógenas y los canales de circulación de información y conocimiento al interior de la red. En tal sentido, la trama productiva podría ser considerada una comunidad epistémica que puede compartir el mismo lenguaje y conocimiento “codificado desarticulado”, difícilmente entendible para los que no pertenecen a ella y percibido como tácito.

Estas redes de conocimiento, bajo las diversas configuraciones consideradas, se desarrollan en el marco de (i) mayores incertidumbres tecnológicas, (ii) avance técnico no incorporado aún en un nuevo paradigma tecnológico estabilizado y (iii) grado de libertad del patrón tecnológico predominante (Malerba y Orsenigo, 2000). Como resultado, el desarrollo de la red tiene, entre otras consecuencias, el hecho de aumentar el control sobre las incertidumbres estratégicas de los agentes, el desarrollo de procesos que activan la circulación de información y conocimiento, y la posibilidad de que se generalice el conocimiento tácito o codificado no visible por sus competidores.

El desarrollo de los saberes técnicos en esas redes y la posibilidad de que incorporen nuevos conocimientos codificados y tácitos -en un contexto en el que prevalecen la racionalidad acotada de los agentes, la imperfecta información, la incertidumbre sobre la situación del mercado y la velocidad del cambio técnico- está fuertemente influido por: (i) el particular perfil de competencias laborales y de los recursos humanos de los que parten (Novick y Gallart, 1997; Yoguel, 2000), (ii) el grado de pertenencia a redes virtuosas (Gereffi, 2001), (iii) el grado de desarrollo del territorio y del espacio público local (Hirshman, 1972; Poma, 2000; Rullani, 2000).

Otra forma de diferenciar el grado de desarrollo de las redes y, por lo tanto, hasta qué punto constituyen redes de conocimiento ha sido planteado (Fuchs y Yoguel, 2003) considerando la complejidad y grado de apropiabilidad del tipo de bien que se transa como producto (ver Cuadro 1). Así, a medida que se transita hacia redes más complejas desde la perspectiva de la generación y circulación de conocimiento, éste pasa de ser caracterizado como un bien público a un bien club y, en un tercer estadio, a convertirse en una comunidad epistémica, donde se incrementa sustancialmente la relevancia y complejidad de las interacciones. Por ejemplo, el casillero intersección de redes avanzadas y comunidad epistémica corresponde a lo que se denomina *cluster* de elevada absorción de conocimiento y tramas productivas intensivas en conocimiento.

**Cuadro 1. Grado de Complejidad de la red de conocimiento y tipo de bien que se transa**

Conocimiento como:	Redes avanzadas intermedias	Redes de desarrollo	Redes escasamente desarrolladas
Bienes públicos		X	X
Bienes club	X	X	
Comunidad epistémica	X		

Fuente: Fuchs y Yoguel, 2003.

En todos los casos comentados, el conocimiento no constituye un bien de libre apropiación ni tampoco factible de ser adquirido en el mercado. Para apropiarse de él es necesario formar parte de las redes, comunidades epistémicas y territorios en los que el proceso de generación y circulación del conocimiento tiene lugar. En ausencia de políticas específicas, esto constituye una fuerte limitación para los agentes que no tienen libre entrada. Por lo tanto, en el camino de la construcción de competencias, las firmas deben llevar a cabo procesos de aprendizaje que requieren, además de las actividades tanto formales como informales de tipo tácito desarrolladas en su interior, incorporar - a partir de actividades de vinculación externa y de la interacción productiva con otros agentes e instituciones que deben articularse con las competencias iniciales de los agentes en el caso individual y de las demandas específicas de la red a la que pertenecen - experiencias y saberes codificados y tácitos. En consecuencia, en este nuevo esquema, las empresas requieren permanentemente actualizar el stock de sus capacidades y competencias a través de un doble proceso integrado de aprendizaje, interno y externo. La calidad y magnitud de este flujo de nuevos conocimientos incorporados activamente en el proceso productivo y de gestión condicionan las posibilidades reales de acción en el mercado y, como se verá en la próxima sección, las potencialidades de generar cuasi-rentas de tipo estructural y no temporarias.

El desarrollo de redes de conocimiento no está exento de restricciones (David y Foray, 2002). Tanto las asociadas a las dificultades de acceso a la información y fuentes formales e informales de aprendizaje, las que devienen de la existencia de un stock desigual de conocimientos, las derivadas del *trade-off* existente entre la circulación de conocimientos y la existencia de derechos de propiedad, las asociadas a la necesidad de asegurar la calidad del conocimiento que circula, los dilemas que plantea el almacenamiento de conocimiento e información, la necesidad de reintegrar conocimiento disperso y las debilidades del sistema institucional, están condicionadas por el sendero evolutivo previo y tienen efectos sobre el desarrollo de redes de conocimiento y sobre las posibilidades de desarrollar procesos de codificación y traducción. En la próxima sección se discutirán en profundidad los elementos claves que configuran una red de conocimiento considerando la forma diferencial en que se gestionan la tecnología y el conocimiento y el régimen de competencia predominante cuando estas redes son comparadas con otras formas organizacionales.

45

### **3. CONOCIMIENTO Y DIFERENTES FORMAS ORGANIZACIONALES: EL EFECTO DE LOS RÉGIMENES TECNOLÓGICO, DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Y DE MERCADO**

En esta sección se analiza específicamente para las redes de conocimiento y para otras formas organizativas la relación entre difusión y apropiación del conocimiento y la forma en la que interactúan tres regímenes que aluden a la gestión de la tecnología, del conocimiento y a la forma de mercado predominante en la generación de ventajas competitivas y cuasi-rentas,

En este contexto, se discute la forma de funcionamiento de las redes de conocimiento cuando se las compara con otras formas organizativas que surgen de combinar la

importancia que tiene el conocimiento y la organización en trama.<sup>5</sup> En este sentido se puede identificar tres casos adicionales al de las redes de conocimiento: redes burocráticas (firmas en tramas en las que el conocimiento no es relevante como fuente de diferenciación), firmas aisladas e islas de conocimiento (ver Cuadro 2). Se trata de un ejercicio heurístico que, a través de la identificación y caracterización de ciertos tipos ideales (no necesariamente presentes en esa forma pura en una economía real), permite poner a prueba la idea de que las ventajas competitivas se adquieren en un marco donde interactúan tres regímenes: el tecnológico, el del conocimiento y el de la competencia.

**Cuadro 2. Taxonomía de empresas según la importancia del conocimiento y del trabajo en trama**

Importancia de la trama	Importancia del conocimiento como fuente de diferenciación	
	Baja	Alta
Baja	Empresas aisladas	Islas de conocimiento
Alta	Redes burocráticas	Redes de conocimiento

Fuente: Elaboración propia.

46

(i) *Redes de conocimiento*. Como ya se mencionó, este grupo está integrado por firmas que operan en red en las que la importancia de la generación y circulación del conocimiento y de las interrelaciones tecnológicas y complementariedades entre agentes es clave para generar ventajas competitivas dinámicas y cuasi-rentas sobre la base de rendimientos crecientes a escala (Cimoli, 2005). En este sentido estas empresas, al interior de la red, estructuran sus propios mercados en los que las relaciones de compra y venta van acompañadas de fuertes flujos de conocimiento, pero hacia fuera, en competencia con otras redes, el aprovechamiento del conocimiento que generan les permite competir desde una posición oligopólica. Saxenian (1994) define a esta forma organizacional como *networks-base industrial system* y la asocia con las empresas del Silicon Valley y de la Ruta 128 en Estados Unidos (Power y Lundmark, 2004).

(ii) *Redes burocráticas*. Se trata de firmas que operan en red, pero en las que la importancia de la generación y circulación del conocimiento generada a nivel local es reducida. Marin y Bell (2005) definen una categoría similar para identificar un grupo importante de empresas subsidiarias de multinacionales en países en desarrollo (tipo de empresas *Shallow*, en Ocampo, 2005). El progreso técnico es de tipo incorporado en

<sup>5</sup> En Ocampo (2005) se realiza un ejercicio similar al proponer una taxonomía sectorial para los países en desarrollo construida a partir de dos planos, la innovación que asocia a procesos de aprendizaje y las complementariedades (*linkages*, economías de aglomeración y especialización y *spillovers*) entre los agentes que en los casos virtuosos generan economías dinámicas de escala. De acuerdo con este autor quedarían conformados así cuatro grupos: (i) *Deep* (fuertes procesos de aprendizaje y complementariedades), (ii) *Shallow* (débiles procesos de aprendizaje y complementariedades), (iii) *labor absorbing* (débiles procesos de aprendizaje y fuertes complementariedades) y (iv) *Short Breath* (fuertes procesos de aprendizaje y débiles complementariedades).

bienes de capital y de tipo desincorporado proveniente de la casa matriz de estas empresas. Por ejemplo, en el caso del sector automotriz diversos autores califican de “débiles” las redes existentes en países en desarrollo, en las que predominan las relaciones de tipo comercial (Novick y Gallart, 1997; Motta et al., 1998; Cimoli y Constantino, 2000; Albornoz y Yoguel, 2004).

(iii) *Islas de conocimiento*. Son firmas que a pesar de no operar en red centran sus ventajas competitivas en la transformación del conocimiento a partir de una importante acumulación de competencias endógenas (capacidades innovativas y emprendedoras). Sin embargo, su carácter aislado no les permite obtener sinergias del ambiente ni provocar derrames significativos, coincidiendo con la tipología que plantea Ocampo (2005) de firmas *short breath*. En este grupo pueden encontrarse, por ejemplo, algunas empresas de punta de software y biotecnología en países en desarrollo (Erbes et al., 2005).

(iv) *Empresas aisladas*. Se trata de firmas que fundamentalmente no operan en red y en las que la importancia de la generación y circulación del conocimiento es reducida desde la perspectiva de la valorización del negocio. Las relaciones que entablan con otros agentes se reducen a transacciones comerciales de compra venta que muchas veces ni siquiera tienen continuidad en el tiempo, lo que limita el desarrollo embrionario de vinculaciones que permitan la emergencia de procesos de transferencia y circulación de conocimiento. Por lo tanto, no existen mecanismos colectivos de reducción de incertidumbre. Saxenian (1994) realiza una caracterización de las empresas aisladas -que denomina como *independent firms*- las cuales cuentan con escasas capacidades de innovación debido a que operan en un contexto cerrado que interactúa débilmente con el exterior.

A continuación se caracteriza cada uno de estos grupos colocando el énfasis en los tres regímenes considerados: (i) el régimen tecnológico (ver Cuadro 3), (ii) el régimen de gestión del conocimiento (ver Cuadro 4) y (iii) el régimen de competencia (ver Cuadro 5).

### 3.1. Régimen tecnológico

Siguiendo a Malerba y Orsenigo (2000), por régimen tecnológico se entiende al conjunto de características que se refieren a la acumulatividad, la apropiabilidad, la oportunidad y la base de conocimientos que definen a una tecnología. La combinación de este conjunto de rasgos configura un patrón de comportamiento sectorial bajo el supuesto, en el caso de las economías desarrolladas, de existencia de homogeneidad intragrupo.<sup>6</sup> En términos del régimen tecnológico en general, se pueden reconocer dos tipos de comportamientos que en la literatura se asocian con el pensamiento de Schumpeter. Tanto el grupo de empresas aisladas como el de las islas de conocimiento se desarrollarían en un contexto más cercano al tipo Mark I, en el que existen distintos gradientes de libre entrada de

<sup>6</sup> Por el contrario, una de las características de los países en desarrollo es la heterogeneidad inter e intra-sectorial.

empresas que desafían de manera constante a los agentes instalados en ese mercado, y en el que los cambios continuos en la producción, la organización y distribución provocan destrucción en las cuasi-rentas. En el otro extremo, las empresas que integran las redes de conocimiento y las redes burocráticas, con un rol clave de las grandes empresas nacionales y multinacionales, operan en un contexto donde predominan los rasgos Mark II, con elevadas barreras a la entrada,<sup>7</sup> lo que limita la participación de nuevos agentes. En este caso, se presentan funciones de costos decrecientes como consecuencia de una curva de aprendizaje determinada por factores tecnológicos de tipo acumulativo como el desarrollo de externalidades y complementariedades entre agentes (Cimoli, 2005).

Para las empresas aisladas, la acumulatividad<sup>8</sup> se presenta como reducida, considerando el escaso metabolismo del conocimiento que puede desarrollarse por fuera de los límites de la empresa, lo que se deriva de la escasa acumulación de conocimientos y la ausencia de redes formales e informales establecidas para la circulación del mismo. En este sentido, es esperable que la acumulación de conocimiento se derive fundamentalmente de tecnología incorporada en bienes de capital y licencias. Por el contrario, en las redes de conocimiento se presenta una alta acumulatividad producto de los esfuerzos endógenos en la construcción de competencias y de la cantidad y calidad de vínculos establecidos tanto al interior como al exterior de la firma, fundamentalmente con el sistema científico y tecnológico, dando lugar a cierta virtuosidad en el funcionamiento de la red. Esta fuerte acumulatividad en los conocimientos, reforzada a la vez por la incorporación de bienes de capital, da lugar a la generación de innovaciones tanto radicales como incrementales.

48

En el extremo menos virtuoso, la apropiabilidad<sup>9</sup> aparece muy debilitada, ya que las estructuras de mercado en las que operan estas firmas no les permitan proteger sus innovaciones de la copia de agentes externos. Por el contrario, las redes de conocimiento se caracterizan por tener una alta apropiación de las innovaciones que realizan, dado que los desarrollos alcanzados son compartidos únicamente por los agentes que integran el sistema.

En términos de oportunidad tecnológica,<sup>10</sup> el nivel de las empresas aisladas es reducido y centrado sólo en el aprovechamiento de ventajas estáticas, fundamentalmente de recursos naturales, ventajas de localización y explotación del mercado interno, lo que también determina un tipo particular de competencia. Por lo tanto, en esquemas de este tipo, los estímulos a la innovación mediante la inversión en la realización de actividades

<sup>7</sup> Basadas tanto en regulaciones de mercado como en el desarrollo de capacidades cognitivas.

<sup>8</sup> La acumulatividad se refiere a la existencia de una trayectoria en la acumulación de conocimientos que puede hacer una firma perteneciente a un determinado sector. Lo implícito en esta idea es que el aprendizaje presente es el resultado de esfuerzos previos que permitieron, a su vez, construir una base de conocimientos.

<sup>9</sup> La apropiabilidad se relaciona con la capacidad de las firmas de apropiarse de las innovaciones y desarrollos que realizan.

<sup>10</sup> Esta dimensión refleja la facilidad para innovar en términos del rendimiento de la productividad del gasto en investigación.

de I+D son muy reducidas. En el caso de las redes de conocimiento la oportunidad tecnológica está dada por la explotación de conocimientos científicos de gran complejidad, derivados fundamentalmente de desarrollos endógenos y de interacciones entre agentes muy heterogéneos que se vinculan y comunican mediante complejos mecanismos de traducción. En este sentido, se trata de oportunidades más “dinámicas” que se renuevan constantemente.

Finalmente, en el caso de las empresas aisladas la base de conocimiento<sup>11</sup> se caracteriza por ser específica a la firma y de baja complejidad, ya que operan en contextos en los que ni los conocimientos ni el funcionamiento en términos de redes aparecen como factores relevantes. En el otro extremo, dada la complejidad de las innovaciones realizadas, se destaca el carácter altamente específico de la base de conocimientos considerada. Sin embargo, en este caso también resulta relevante el conocimiento genérico, que permite compartir estructuras y actividades con el resto de las firmas que se relacionan en términos de red.

Más allá de las situaciones extremas comentadas, existen un conjunto de situaciones intermedias en términos de las características asumidas por la apropiabilidad, la acumulatividad, la oportunidad y la base de conocimientos necesarios para el desarrollo de innovaciones. El primero de estos grupos intermedios (redes burocráticas) se caracteriza por una acumulatividad media derivada de conocimientos adquiridos mediante flujos tecnológicos externos que provienen casi exclusivamente de las casas matrices, en el caso de empresas multinacionales radicadas en países en desarrollo; apropiabilidad media-baja como consecuencia del predominio de productos no diferenciados; oportunidad media en términos de la productividad generada por los gastos en innovación que no permiten alcanzar transformaciones radicales, y base de conocimientos genérica, de complejidad media y transmitida a través de estructuras de red de difusión jerárquicas. Finalmente, en las islas de conocimiento predomina una elevada acumulatividad de conocimientos surgidos de fuentes externas entre ellas, tales como la ciencia básica; apropiabilidad media y, por lo tanto, posibilidades limitadas de imitación; oportunidad tecnológica elevada, sustentada en el aprovechamiento del conocimiento científico, y una base de conocimientos genérico y específico de alta complejidad.

Un aspecto complementario relacionado con la idea de régimen tecnológico, que permite una caracterización adicional de cada uno de los grupos, es el foco de la actividad tecnológica. En el caso de las empresas aisladas está centrado en la reducción de costos. Se trata fundamentalmente de industrias maduras donde las posibilidades de introducir innovaciones son muy acotadas. Las innovaciones se refieren frecuentemente a procesos y a mejoras en las maquinarias y equipos. En este sentido, las innovaciones se desarrollan en otros sectores, identificando a este grupo con los que Pavitt (1984) denominaba “dominados por proveedores”. En el otro extremo (redes de conocimiento),

<sup>11</sup> La base de conocimientos se refiere a las dimensiones claves del conocimiento que son relevantes para el desarrollo de la actividad innovativa de una industria.

el objetivo de la actividad tecnológica también es la reducción de costos, pero ya no en términos de firmas individuales, sino en el conjunto de la red. Entre estos dos extremos aparecen también las dos situaciones intermedias ya mencionadas. Por un lado, las redes burocráticas utilizan la actividad tecnológica con la finalidad de desarrollar nuevos productos que les permitan ser parte de la competencia dinámica del mercado. En términos de presencia sectorial, aparecen sectores maduros y algunas industrias de base, con escaso o nulo peso del diseño en la calidad y precio del producto. En la otra situación intermedia (islas de conocimiento) el foco de la actividad tecnológica es el del aumento tanto de la participación en el mercado como de los beneficios extraordinarios.

**Cuadro 3. Taxonomía de empresas y régimen tecnológico**

Atributos	Tipo de empresas en función de la importancia de la trama y de los procesos de aprendizaje			
	Empresas aisladas	Redes burocráticas	Islas de conocimiento	Redes de conocimiento
1. Régimen tecnológico	Mark I	Mark II	Mark I	Mark II
1.1 Acumulatividad y origen de la tecnología	Reducida, idiosincrásica y externa	Media. Sectores maduros	Elevada	Elevada. Fuentes internas y externas
1.2 Apropiabilidad	Reducida	Media-Baja. Bienes estándares	Media	Elevada
1.3 Oportunidad	Reducida. Ventajas estáticas. Escasos incentivos para innovar	Media	Elevada	Elevada. Ventajas dinámicas, con gran incentivo a la innovación
1.4 Base del conocimiento	Específica a la firma, de baja complejidad	Genérica. Específica al sector	Genérica y específica, complejidad alta pero aislada	Genérica y específica; alta complejidad y forma parte de un sistema no jerárquico
1.5 Principal foco de la actividad tecnológica	Reducción de costos	Reducción de costos en la red	Desarrollo de nuevos productos y procesos	Aumento del mark-up vía elevado ritmo de innovaciones

Fuente: Elaboración propia sobre base de Malerba y Orsenigo (2000).

La acción conjunta de los cinco atributos considerados por este régimen en cada forma organizacional definiría distintos niveles de riesgo asociados a la difusión del conocimiento. En suma, mientras en las empresas caracterizadas por un régimen de tipo Mark I la difusión de conocimiento estaría asociada a un mayor riesgo, en aquellas en las que el régimen predominante es Mark II dicha difusión más allá de la red en la que está

involucrada la firma núcleo tiene un riesgo menor, lo que se explica por el mayor peso del desarrollo de capacidades cognitivas y por el predominio de bienes club. Por lo tanto, el riesgo de apropiación de ese conocimiento por parte de agentes externos es también más reducido.

### 3.2. Régimen de gestión de conocimiento

El segundo plano considerado, régimen de gestión del conocimiento, da cuenta de hasta qué punto el conocimiento generado puede actuar como una barrera a la entrada para otras firmas, generando cuasi-rentas. La importancia que adopte el conocimiento como barrera a la entrada dependerá de la estructura de la empresa, las fuentes de conocimiento, las fuentes y modalidad de aprendizaje, la capacidad de absorción, la integración entre conocimiento tácito y codificado que generen distintos niveles de capacidades cognitivas, las formas de apropiación de los beneficios económicos del conocimiento y las características de los *scripts* organizacionales.

En un extremo, en las firmas aisladas, el régimen de gestión del conocimiento se caracteriza por bloqueos en la integración entre distintos niveles de codificación del conocimiento tal cual ha sido discutido en la segunda parte. Esto sería el resultado de la acción conjunta de distintos factores: (i) fuerte rigidez de la estructura organizativa; (ii) dificultades en la apropiación y difusión; (iii) fuentes de aprendizaje de menor complejidad relativa predominante, y (iv) una modalidad de aprendizaje centrada fundamentalmente en mecanismos informales e indisioncrásicos. Esto implica que la gestión adquiera formas particulares en cada caso, lo que se manifiesta en el carácter débil de este régimen. La capacidad de absorción es baja y está limitada a la compra de bienes de capital y a los reducidos esfuerzos de *learning by doing*, *by producing* y *by using*. El objetivo central es la búsqueda de reducción de costos motivada por la presión competitiva.

51

En el otro extremo, correspondiente a las redes de conocimiento, los procesos de aprendizaje no presentarían bloqueos respecto de la generación y circulación del conocimiento, lo cual se deriva de estructuras organizacionales de tipo hipertexto (Nonaka y Takeuchi, 1995; Nonaka et al., 2000; Nonaka y Toyama, 2002) que permiten una muy elevada capacidad de absorción. Ésta no se limita a la incorporación de bienes de capital sino que también se nutre de los avances de la ciencia básica y aplicada. También los procesos de absorción se manifiestan a través de adquisiciones de firmas pertenecientes al grupo "islas de conocimiento". Las empresas que tienen esta forma de funcionamiento pueden reducir los costos (al reducir la incertidumbre) en I+D de los núcleos y, por otra parte, incrementar la probabilidad de innovaciones exitosas al descentralizar la actividad de innovación en múltiples *start-ups* que permiten un aumento de la diversidad y mecanismos más eficientes de selección de conductas que el mercado. En este sentido, se puede caracterizar la forma de gestión del conocimiento de estas firmas como flexible interna y externa, ya que no sólo desarrollan elevadas competencias endógenas a partir de las actividades de investigación y desarrollo propias, sino que además coordinan y absorben los desarrollos generados por el resto de las empresas que forman parte de la red y por el sistema institucional. Así, en las redes

burocráticas, las ventajas de contar con organizaciones muy desarrolladas, con importantes recursos y departamentos especializados en cuestiones legales, les permite avanzar en la utilización de estos medios con mayor capacidad de las empresas aisladas. Por su parte, en las redes de conocimiento, el desarrollo de procesos de aprendizaje que se generan se manifiestan en innovaciones continuas y la posibilidad de excluir mediante libros de códigos desplazados que aparece como indescifrables por otros concurrentes en el mercado. En este sentido este tipo de trama puede ser asimilada al funcionamiento de una comunidad epistémica. Las formas de aprendizaje se generan fundamentalmente a partir de los procesos de investigación y desarrollo formales y combinan distintos tipos de *learning*, con especial énfasis en el desarrollo de redes.

En las redes burocráticas el tipo de gestión del conocimiento es jerárquico, ya que la mayor parte del proceso de aprendizaje está dominado por el núcleo y el resto de las empresas cuentan con escasos grados de libertad. En el caso de los países en desarrollo, estas redes pueden identificarse con empresas multinacionales, donde frecuentemente los procesos de aprendizaje provienen de sus casas matrices. En este caso el conocimiento se genera en el núcleo de la trama, con predominio de las fases de integración del conocimiento referidas al del tipo codificado, modos de apropiación relacionados con secreto e innovaciones incrementales y derechos de propiedad intelectual para el caso de las redes con velocidad de innovación reducida. La capacidad de absorción es alta en el núcleo y se focaliza en la incorporación de mejoras en los procesos, en la gestión y en tecnologías incorporadas. En el resto de las empresas de la trama la capacidad de absorción está inducida por el núcleo y la presión competitiva de los pares.

52

En las islas de conocimiento predominan las estructuras horizontales que permiten que el proceso de integración de conocimiento se desarrolle de forma completa y que se puedan utilizar diferentes formas de aprendizaje simultáneamente. Por este motivo aquí se denominan a este tipo de gestión del conocimiento de flexibilidad interna, ya que los vínculos con otras empresas e instituciones son reducidos e informales. En este sentido, predominan los modos de organización post-fordista. Las fuentes de aprendizaje provienen fundamentalmente de I+D interna y de interacciones al interior de la organización. En forma complementaria aprenden a partir de los desarrollos de la ciencia básica, *blueprints* e interacciones informales con clientes y otros agentes del sistema institucional. Puede pensarse que la necesidad de mantener en secreto sus desarrollos, incluso antes de que se manifiesten en la comercialización de un producto o servicio, refuerce el aislamiento de estas firmas.

**Cuadro 4. Taxonomía de empresas y régimen de gestión de conocimiento**

Atributos	Tipo de empresas en función de la importancia de la trama y de los procesos de aprendizaje			
	Empresas aisladas	Redes burocráticas	Islas de conocimiento	Redes de conocimiento
2. Régimen de gestión del conocimiento	Débil	Jerárquico	Flexible interno	Flexible interno y externo
2.1 Estructura de la empresa	Jerárquica	Burocrática	Post-fordista	Hipertexto a/
2.2 Fuentes de aprendizaje	Tecnología incorporada la empresa núcleo	Conocimiento generado en la firma	Interacciones al interior de y con el sistema nacional de innovación	Interacciones al interior de la trama
2.3 Modalidad de aprendizaje	<i>Learning by doing, and producing</i>	<i>Learning by using, by producing and by interacting</i>	<i>Learning by doing, by using and producing</i>	Procesos de generación de conocimiento y traducción complejos
2.4 Capacidad de absorción	Baja y limitada	Alta en el núcleo, media o baja en resto	Muy elevada	Muy elevada incluyendo <i>take-over</i>
2.5 Integración entre conocimiento tácito y codificado que generen distintos niveles de capacidades cognitivas	Limitaciones para integrar y desarrollar conocimientos	Adaptación del conocimiento codificado provisto por casas matrices	Integración sólo a nivel de la empresa a parir de redes personales	Completo tanto al interior de la empresa como de la red
2.6 Forma de apropiación de los beneficios económicos conocimiento	Idiosincrásica	Secreto e innovaciones incrementales	Patentes y venta de las empresas	Patentes, Libro de códigos desplazado, Innovación continua

Fuente: Elaboración propia.

Nota a/ La estructura organizacional de tipo hipertexto alude a la existencia de tres niveles simultáneos en la organización (jerarquía, equipos de proyecto y base de conocimiento) que facilitaría según Nonaka y Takeuchi (1995), lo que denominan el metabolismo del conocimiento.

Los seis atributos del régimen de gestión del conocimiento describen una relación inversa entre riesgo y desarrollo de capacidades cognitivas. En un extremo puede ubicarse el régimen de tipo ad hoc, que está asociado a un bajo desarrollo de capacidades cognitivas y, por lo tanto, a riesgos elevados. Seguidamente, podría considerarse el régimen del tipo flexible interno, en el que, si bien se desarrollan capacidades cognitivas complejas, éstas se circunscriben al plano organizacional y encuentran dificultades en la integración con el resto del sistema de ciencia y técnica, así como con otras empresas similares -aguas

arriba o abajo de la cadena-. El riesgo al que se asocia este tipo de régimen es menor que el presente en el régimen débil, pero claramente superior que el que se da en el régimen jerárquico, que implica el desarrollo de capacidades cognitivas que trascienden el nivel organizacional y se sitúan en el plano de tramas productivas, aunque con contenidos poco complejos. Finalmente, en el régimen flexible interno y externo, la creación de capacidades avanzadas a nivel de tramas permite una reducción de los riesgos a partir de la circulación de conocimiento bajo la forma de “bienes club”.

### 3.3. Régimen de competencia

El régimen de competencia contribuye fuertemente a la diferenciación de las empresas que operan bajo distintas formas organizacionales. Este régimen está indefectiblemente asociado al sector en el que la firma se desempeña (Pavitt, 1984; Reinert, 1995). No obstante, de acuerdo con la taxonomía de empresas considerada (aisladas, redes burocráticas, islas de conocimiento y redes de conocimiento), la posibilidad de afectar el entorno en el que desarrolla sus actividades varía significativamente.

De tal forma, esta visión del régimen de competencia se opone al modo convencional de análisis de mercado regido por el paradigma estructura, conducta y desempeño, según el cual el comportamiento del agente queda determinado por la estructura de mercado y las opciones se reducen básicamente a los tipos puros (competencia perfecta, monopolio, monopsonio) que recibe como una variable exógena y determina, a su vez, el desempeño económico de la firma. Dada la estructura, entonces, el comportamiento y el desempeño quedan definidos a partir de los supuestos habituales de información y racionalidad perfecta, lo que conduce a la existencia de agentes idénticos entre sí.

En oposición al mundo de estructuras puras, previsión perfecta y conductas idénticas, las firmas se desenvuelven en un ambiente innovativo cambiante, caracterizado por la novedad y la naturaleza del cambio tecnológico. En este sentido, las especificidades que adoptan los regímenes tecnológicos y de gestión del conocimiento en los distintos tipos de firmas afectan el medio donde éstas interactúan, provocando diversidad incluso al interior de los grupos.<sup>12</sup> Esta diversidad, que es un rasgo esencial de las empresas, se manifiesta en: (i) capacidades diferenciales para innovar, (ii) procesos de búsqueda firma-específicos asociados a las trayectorias tecnológicas particulares derivadas de la propia historia de las organizaciones, y (iii) estrategias empresariales (referidas a la composición de la inversión, determinación de precios, I+D, etc.) definidas internamente, que garantizan la diversidad de comportamientos. A su vez, la diversidad no sólo se presenta a nivel de organización, sino también a nivel de vínculos entre organizaciones. Estas relaciones, que para el *mainstream* quedan circunscriptas a vínculos de compra-venta, en

<sup>12</sup> Nelson (1999) mostraba de qué modo gran parte del pensamiento en economía se oponía a lo que piensan los expertos en negocios, cuya misma razón de ser implica la idea de que aun firmas iguales en muchos aspectos pueden desarrollar estrategias muy distintas. En otras disciplinas, como la antropología o la geografía, hay una discusión mucho más avanzada respecto a las ventajas y problemas de destacar o anular las diferencias entre agentes.

un ambiente evolutivo permiten reducir la incertidumbre y generan procesos de aprendizaje que resultan centrales para el desarrollo de capacidades cognitivas. En esta dirección, los diversos vínculos que desarrollan los distintos grupos definen la forma en que enfrentan la presión competitiva a la que están expuestos.

La diversidad descrita se enfrenta a mecanismos de selección y aprendizaje<sup>13</sup> que validan las trayectorias específicas de las firmas individuales y de los grupos de firmas asociados a tramas productivas. Los mecanismos de selección permiten que las organizaciones y tramas con características específicas en sus capacidades innovativas logren resultados diferenciales en materia de rentabilidad y *market share*. Los mecanismos de aprendizaje (que se conforman a partir del régimen de gestión de conocimiento) otorgan la dimensión temporal, así como la posibilidad de afectar el nivel de competencia al que se enfrenta la organización. En esta dirección, el régimen de competencia condiciona la definición de barreras de entrada según la ventaja comparativa que cada forma organizacional construya, lo que se manifiesta en ventajas comparativas y en funciones de costos específicas. A su vez, la construcción de estas ventajas dependerá de las capacidades diferenciales de (i) capturar las interrelaciones tecnológicas y las economías de escala de producción y (ii) incorporar aprendizajes colectivos a partir de la interacción y distribución de conocimientos (Cimoli, 2005).

Las empresas aisladas se identifican con un esquema competitivo clásico, que en un extremo puede ser asociado al tipo puro de competencia perfecta. En este caso las barreras a la entrada son reducidas y la elasticidad precio de la demanda es muy elevada. El tipo de producto está asociado a bienes de baja o nula diferenciación, lo que obliga a que la competencia se dé vía precios y a que las limitadas barreras a la entrada se reduzcan a replicar ventajas estáticas. Las características que toman estas empresas, tanto en el régimen tecnológico como en el régimen de gestión de conocimiento, conducen a que los limitados esfuerzos innovativos que realizan (muchas veces vinculados con la adopción de tecnologías incorporadas) se circunscriban a la reducción de costos. En este sentido, la difusión de los beneficios del progreso tecnológico se manifiesta bajo la forma de reducción de precios acorde con el pensamiento clásico (Reinert, 1995). El tamaño de agentes que predomina es el PyME, lo que se asocia con una baja concentración del mercado. Esto último puede ser interpretado como una consecuencia de la dificultad que van a mostrar estas organizaciones para generar y mantener cuasi-rentas en el tiempo.

El resto de los grupos está asociado a formas oligopólicas con mayor o menor grado de competencia en cada caso. En particular, el caso de las redes burocráticas adopta la forma específica de mercados oligopólicos o monopolísticos con bajo grado de competencia. Se trata de empresas que operan habitualmente en sectores maduros donde las innovaciones por diferenciación son reducidas y el grado de estandarización es elevado. En el actual contexto, donde la flexibilización productiva tiende a deslocalizar la

<sup>13</sup> En la medida que los procesos de aprendizaje juegan un rol clave, la teoría evolucionista está más asociada al pensamiento lamarkiano que al darwiniano clásico donde las mutaciones aleatorias son el mecanismo de creación de diversidad.

producción de las redes globales con el objetivo primario de reducir costos, el origen de las cuasi-rentas se centra en escalas, en regulaciones en los países de destino y en procesos de aprendizaje transferidos desde las casas matrices. En estas formas organizacionales, el desarrollo de un cuasi-mercado le permite a la empresa núcleo reducir la incertidumbre a través del funcionamiento en red, a partir de una fuerte estabilidad en la jerarquía y baja tasa de entrada.

En el grupo islas de conocimiento la forma de mercado predominante es competitiva, para los agentes que superan las elevadas barreras de entrada de conocimiento requeridas en el mercado, lo que constituye una fuerte diferencia con respecto a las firmas aisladas. Predominan los agentes de tamaño mediano y pequeño, muchas veces *start-ups*, poniendo de manifiesto una media concentración del mercado. Entre estas firmas existe una tendencia a ser absorbidas por las redes de conocimiento a partir de procesos de fusión y adquisición. En este sentido, el tiempo de permanencia en el mercado es reducido, o bien porque son absorbidas por ser exitosas o bien porque desaparecen. Están expuestas a las incertidumbres porque operan en sectores muy dinámicos y de elevada volatilidad, lo que se manifiesta en el carácter temporario de las cuasi-rentas generadas a partir de procesos de innovación.

Finalmente, en el caso de las redes de conocimiento, la forma de mercado predominante es la de tipo oligopólico con altas barreras de entrada y presencia del conocimiento bajo las formas de comunidades epistémicas y bienes club que aprovechan interrelaciones tecnológicas y complementariedades de conocimiento, que se manifiestan en rendimientos crecientes a escala a nivel de la red. En el núcleo de las redes predominan firmas grandes con elevada permanencia en mercados de alta concentración pero en continua disputa por nuevas innovaciones radicales, que se manifiestan en una combinación de acumulación y destrucción creativa. Como consecuencia, el grado de estabilidad de las cuasi-rentas generadas por los procesos de integración del conocimiento es mayor que en el caso de los grupos anteriores. Así, si bien operan en sectores de fuerte progreso técnico e inestabilidad, el hecho de trabajar en red les permite una mayor decodificación de las incertidumbres del ambiente. De acuerdo con el carácter jerárquico o más democrático que pueden asumir, estas firmas se caracterizan por distintas formas de distribución del excedente. En los casos más democráticos predomina la distribución asociada a las capacidades innovadoras de las firmas.

**Cuadro 5. Taxonomía de empresas y régimen de competencia**

Atributos	Tipo de empresas en función de la importancia de la red y de los procesos de aprendizaje			
	Empresas aisladas	Redes burocráticas	Islas de conocimiento	Redes de conocimiento
3. Régimen de competencia	Competitivo, barreras reducidas	Oligopólico, barreras elevadas por costos fijos	Competitivo, barreras elevadas por conocimiento	Oligopólico, barreras elevadas por comunidades epistémicas
3.1 Tamaño de la firma	PyMEs	Grandes	Mediana-pequeña	Grande
3.2 Concentración del mercado	Media	Alta	Media-alta	Muy alta
3.3 Tiempo de permanencia en el mercado	Escasa estabilidad con agentes que transitan hacia redes burocráticas	Muy elevado	Reducido, empresas que tienden a ser absorbidas por redes de conocimiento	Elevado. Combinación de acumulación y destrucción creativa
3.4 Estabilidad de las cuasi-rentas	Reducida	Elevada	Temporal	Elevada
3.5 Fuentes de cuasi-rentas	Ventajas estáticas, naturales o de localización	Regulaciones	Innovación	Desarrollo de bienes club
3.6 Modo de distribución del excedente al interior de la trama	No corresponde	Jerarquía	No corresponde	Distribución del excedente como incentivo a la innovación

Fuente: Elaboración propia.

El régimen de competencia determina la posición de las empresas a lo largo de una relación positiva entre el grado de desarrollo de capacidades cognitivas y las posibilidades de apropiación del conocimiento y de las cuasi-rentas que se generen. Esta relación quedaría determinada por dos situaciones extremas, una de ellas vinculada con las situaciones competitivas de libre entrada y la otra con el predominio de formas de mercado imperfectas con fuertes barreras asociadas a la concentración del capital, pero también con la acumulación de competencias y capacidades cognitivas. Es de destacar sin embargo, que tanto en las redes burocráticas como en las redes de conocimiento existen jerarquías y reglas de *governance* que se manifiestan en la existencia de heterogeneidades entre los agentes y en un reparto desigual de las cuasi-rentas que se generan.

#### **4. LA RELACIÓN ENTRE DIFUSIÓN Y APROPIACIÓN DEL CONOCIMIENTO COMO RESULTADO DE LA ACCIÓN CONJUNTA DE LOS RÉGIMENES TECNOLÓGICO, DE COMPETENCIA Y DE CONOCIMIENTO**

La forma que adoptan los tres regímenes tomados en su conjunto contribuye a explicar las distintas posibilidades de acceso a cuasi-rentas permanentes derivadas de la generación de capacidades cognitivas,<sup>14</sup> lo que está asociado a la posibilidad de implementar mecanismos de protección que eviten la imitación y la disminución de beneficios extraordinarios. Interesa destacar cuatro formas básicas de protección: (i) a través de medios legales, (ii) mediante trabas tecnológicas, (iii) derivadas de la aplicación de paquetes tecnológicos y (iv) a partir de una mayor velocidad de innovación que permite generar capacidades cognitivas para articular eficientemente conocimiento tácito y codificado y elevar las barreras de difusión y copia. Todas las formas organizativas consideradas se caracterizan por utilizar con distinto peso cada uno de los cuatro mecanismos de protección. No obstante, en el caso extremo de las redes de conocimiento prevalece la utilización del tercer y cuarto modo en comparación con los grupos restantes.

En este contexto, el objetivo de esta sección es deducir la relación entre la apropiación de cuasi-rentas generadas a partir del desarrollo de capacidades cognitivas y la difusión de conocimiento, considerando la interacción conjunta de los regímenes presentados previamente.

58

La idea de difusión hace referencia a la trascendencia de los conocimientos que los agentes (ya sea individuales o en tramas) generan y que representan una fuente central de sus ventajas competitivas. La dimensión de riesgo considerada en el análisis es cercana a la aserción más tradicional y constituye un gradiente de situaciones que dan cuenta de las posibilidades de fracaso en el negocio asociadas al surgimiento de imitadores que limiten la posibilidad de apropiación de cuasi-rentas por parte de la forma organizacional considerada. Asimismo, la dimensión de desarrollos de capacidades cognitivas a nivel organizacional depende de la creación de aparatos cognitivos individuales combinados con la trayectoria de la firma, la especificidad sectorial y el conjunto de factores que fueron considerados en la definición del régimen de gestión del conocimiento. Finalmente, la apropiabilidad alude a la obtención de cuasi-rentas derivadas de las capacidades cognitivas que desarrollan.

La difusión no puede ser considerada como una situación dicotómica, sino que puede establecerse un gradiente -no continuo- de situaciones que se corresponden con diferentes posibilidades de apropiación, dados algunos parámetros contextuales referidos a los tres regímenes mencionados. Pese a esto, el proceso de difusión puede implicar, en un extremo, que el conocimiento devenga un bien público, es decir que su consumo sea no rival y no excluible.

<sup>14</sup> Como fue señalado en la sección anterior, algunas cuasi-rentas del tipo *rent-seeking* pueden derivar, como en el caso de las redes burocráticas, del aprovechamiento de regulaciones.

Considerar al conocimiento como bien público implica pensar que todos los agentes cuentan con, o están en condiciones de desarrollar, las capacidades cognitivas necesarias para aprehender el conocimiento que hasta ese momento les era extraño o ajeno, por lo que la difusión implica la socialización con un consiguiente incremento de los riesgos. Por el contrario, cuando la circulación del conocimiento permanece en el interior de un grupo, organización o comunidad (epistémica) se generan barreras cognitivas que afectan a los agentes externos a esa forma organizacional. Esta situación permite reducir la incertidumbre y por lo tanto los riesgos de imitación y pérdida de cuasi-rentas. En el primer caso, el conocimiento como bien público adquiere comúnmente la forma codificada, mientras que en el segundo combina elementos codificados y tácitos que resultan efectivos para la circulación al interior del grupo y son percibidos como tácitos por los agentes externos. Esta situación sería asimilable a lo que Cowan et al. (2000) denominan libro de códigos desplazado y comunidades epistémicas.

Entre las situaciones extremas existen posiciones intermedias de difusión relacionadas con barreras a la entrada que se derivan de la exigencia de capacidades cognitivas previas para que la decodificación de esos saberes sea posible y el riesgo sea menor. A medida que se transita hacia el extremo de bien público puro las barreras a la entrada disminuyen, ya que cada vez son menores los requerimientos cognitivos necesarios. Es decir, el conocimiento está recopilado en un código cada vez más ampliamente aceptado y por lo tanto la comprensión de este código se da en un sentido amplio y aumenta la imitación y el nivel de riesgo.

#### **4.1. Difusión y apropiabilidad**

59

La asociación inversa entre difusión y apropiabilidad del conocimiento en términos de cuasi-rentas surge como consecuencia de las tres relaciones vinculadas a cada uno de los regímenes considerados en la sección previa. Esta relación se manifiesta de distinta forma en las cuatro clases de organizaciones discutidas (ver Figura 1).

En el primer cuadrante, que refleja el régimen tecnológico y que se manifiesta en una relación positiva entre difusión y riesgo, los puntos más cercanos al origen corresponden a regímenes del tipo Mark II, ya que implican un bajo nivel de riesgo derivado de la escasa difusión del conocimiento. Desde el punto de vista organizacional esto corresponde básicamente a las redes de conocimiento y en menor medida a las redes burocráticas. En oposición a esa situación, los puntos más alejados corresponderían a un régimen del tipo Mark I, caracterizado por niveles elevados de riesgo y por el uso de conocimiento de alta difusión, más cercanos al caso de bienes públicos.

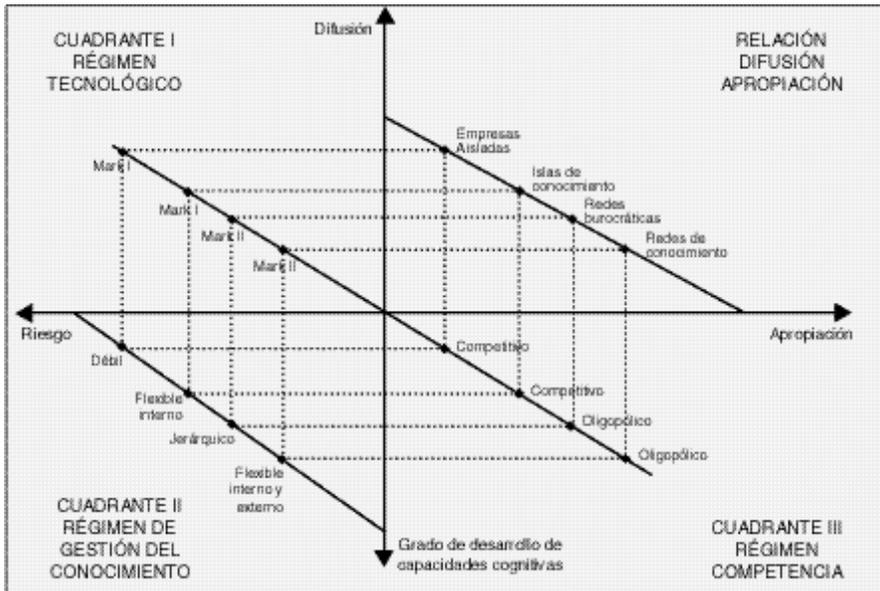
En el segundo cuadrante, que da cuenta del régimen de gestión del conocimiento a través de una relación negativa entre riesgo y desarrollo de capacidades cognitivas, los puntos más cercanos al eje de las ordenadas se corresponden con regímenes flexibles internos y externos, con posiciones de bajo riesgo y elevado desarrollo de capacidades cognitivas. El movimiento sobre la curva hacia el extremo opuesto se corresponde con la aparición de las formas jerárquica, flexible interna y débil, incrementando los riesgos y disminuyendo el grado de desarrollo de capacidades cognitivas.

En el tercer cuadrante, que refleja el régimen de competencia, los puntos más cercanos al origen corresponden a formas cercanas a situaciones de libre entrada, con bajo desarrollo de capacidades cognitivas y reducidas posibilidades de apropiabilidad. Por el contrario, al avanzar hacia el extremo de la curva aumenta la importancia de las formas imperfectas de mercado, con las características opuestas.

Como consecuencia de la forma de las relaciones identificadas en los cuadrantes I, II y III existe una asociación inversa entre difusión y apropiación. A lo largo de esta relación inversa pueden ser ubicadas las cuatro tipologías de empresas consideradas. Mientras los puntos de uso de conocimiento de mayor difusión y de menor apropiación corresponden a las empresas aisladas caracterizadas por regímenes Mark I, formas débiles de gestión del conocimiento y regímenes competitivos con bajas barreras a la entrada, en el extremo opuesto se ubicarían las redes de conocimiento, caracterizadas por un régimen tecnológico Mark II, un régimen de conocimiento flexible interno y externo y un régimen de competencia cercano a formas oligopólicas. En este caso, la menor difusión y mayor apropiabilidad del conocimiento que se genera en la red se manifiesta en cuasi-rentas superiores al resto de las formas organizativas que se reparten entre los agentes en función de la forma de governance de la red.

En todos los casos sólo puede pensarse en una serie de puntos que describan las relaciones entre las dimensiones consideradas más que en variables continuas y asociaciones biunívocas.

Figura 1. Esquema de relaciones



## 4.2. El desplazamiento de las curvas

Más allá de los movimientos discutidos sobre cada una de las curvas -que están fuertemente asociados a la forma en que se manifiestan los tres regímenes considerados- es interesante analizar si los desplazamientos de cada una de las curvas podrían estar vinculados al marco institucional y perfil de especialización en países de distinto grado de desarrollo. Como han señalado distintos autores (Rosenberg, 1982; Reinert, 1995; Rodrik, 1999), qué bienes y servicios producir define un conjunto de planos vinculados a la importancia que adquieren el conocimiento, el tipo de rendimientos a escala, la generación de ventajas competitivas y las formas de mercado predominantes.

Es posible pensar que un giro en el perfil de especialización hacia actividades más intensivas en conocimiento viene asociado a un desplazamiento hacia la derecha de la relación difusión-riesgo (primer cuadrante). Al mismo tiempo, una complejización del sistema nacional y local de innovación desplaza hacia la derecha la curva que vincula el riesgo con el desarrollo de capacidades cognitivas (segundo cuadrante). Finalmente, mayores delimitaciones de los derechos de propiedad (propiedad intelectual, regulaciones, defensa de la competencia, etc.) corren hacia la derecha la curva asociada al régimen de competencia (tercer cuadrante). Como consecuencia del conjunto de estas modificaciones la curva difusión-apropiación se desplaza hacia fuera, denotando para un mismo nivel de difusión mayores niveles de apropiación. Al mismo tiempo, cambios en la dirección contraria en cada uno de los cuadrantes producen desplazamientos hacia la izquierda de la relación, disminuyendo la apropiación con igual nivel de difusión.

Por ejemplo, para un mismo nivel de desarrollo de capacidades cognitivas puede haber mayor apropiación si es validada por instrumentos o instituciones específicas (trabas técnicas o derechos de propiedad intelectual). Esto puede ser pensado como desplazamientos de la curva de régimen de competencia hacia la derecha (cuadrante III), ya que implica formas institucionales de mercado concretas que pueden variar en el largo plazo o ante transformaciones profundas en los paradigmas tecnológicos y productivos. Las instituciones de mercado delimitan los derechos de propiedad y otorgan legitimidad a la aplicación de las trabas, de modo que se admite la apropiación privada de bienes no rivales y no excluibles. Asimismo, un perfil de especialización más cercano al nuevo paradigma tecno-productivo implica que la relación del primer cuadrante se desplaza hacia la derecha. En consecuencia, a un mismo nivel de difusión habría un menor riesgo asociado. Finalmente, cambios en el sistema local y nacional de innovación se manifiestan a través de un movimiento en la relación entre el desarrollo de las capacidades cognitivas y el riesgo. Así, por ejemplo, sistemas de mayor nivel de complejidad que favorecen el desarrollo de capacidades cognitivas en las diferentes formas organizacionales implican un desplazamiento hacia la derecha de esta relación. En este sentido, ante un mismo nivel de desarrollo de capacidades cognitivas, los agentes se enfrentan a un riesgo menor.

A pesar de que cada uno de estos cambios responde a distintas causas, no puede pensarse que las alteraciones en un área no afecten a las restantes. De esta forma, en promedio, en los países más desarrollados predominarían relaciones entre difusión y apropiación desplazadas hacia la derecha como consecuencia de los movimientos

planteados en los tres cuadrantes. Esto les permite un mayor nivel de apropiación para igual nivel de difusión. Sin embargo, debe considerarse la existencia de la heterogeneidad intrasectorial que trasciende el grado de desarrollo de los países, así como también aquella que se manifiesta entre países a partir del peso de las categorías organizacionales planteadas en este trabajo (de empresas aisladas a redes de conocimiento). Dicha heterogeneidad se manifiesta en la presencia de redes burocráticas que coexisten con redes e islas de conocimiento, tal como ocurre en el caso de la química o la farmacéutica, donde conviven regímenes tecnológicos del tipo Mark I y II. Esto mismo se evidencia en las diferentes formas en que se manifiestan estas actividades en los países de desarrollo desigual, donde a menor grado de desarrollo relativo predominan las redes burocráticas.

Estas heterogeneidades se manifiestan en tres planos. En primer lugar en diferentes perfiles de especialización productiva en países de distinto grado de desarrollo; en segundo lugar en fuertes diferencias en el grado de complejidad al interior de los sectores; y finalmente en un mayor peso absoluto y relativo de las islas y redes de conocimiento en los países desarrollados.

Como una consecuencia de las fuertes diferencias en los perfiles de especialización productiva entre países desarrollados y en desarrollo, en los primeros predominarían las redes de conocimiento integradas con el sistema nacional de innovación, mientras que en los segundos esta categoría sería prácticamente inexistente (Reinert, 1995). En oposición, en los países en desarrollo predominarían las redes burocráticas que se constituyen en industrias dinámicas en el marco del perfil de especialización de esas regiones. Asimismo, en estos países las islas de conocimientos representan un conjunto de empresas aisladas dedicadas a la producción de bienes intensivos en conocimiento (i.e.: software, biotecnología), sin generar una masa crítica de agentes que permita cambiar el perfil de especialización. Otro ejemplo en el que en un mismo sector existen diferencias organizacionales claves es el sector automotriz, que integra redes de conocimiento en los países desarrollados y formas más similares a las redes burocráticas en los países en desarrollo. Esto se explica porque las filiales de empresas multinacionales instaladas en países subdesarrollados, con estructuras débiles en materia de entramado productivo y capacidades tecnológicas, terminan generando redes burocráticas que distan significativamente de las redes intensivas en conocimiento que se desarrollan en los países con entramados productivos y capacidades tecnológicas más desarrolladas.

62

## **5. CONCLUSIONES**

En este trabajo se ha mostrado cómo los regímenes tecnológico, de competencia y de conocimiento actuando en conjunto determinan una relación inversa entre difusión y apropiación que se manifiesta en mayores cuasi-rentas en las redes de conocimiento en relación a las otras formas organizacionales consideradas. Desde una perspectiva dinámica esta relación puede desplazarse ante cambios en cada uno de los regímenes considerados. Así, por ejemplo, avances hacia regímenes tecnológicos Mark II, regímenes de conocimiento flexibles interno y externo y hacia regímenes de competencia oligopólica implican movimientos a lo largo de la curva con mayor nivel de apropiación y menor nivel de difusión.

A partir de estos elementos se ha intentado avanzar en la discusión sobre las especificidades que adoptan los procesos de generación de conocimiento en distintas formas organizacionales y la relación entre creación de conocimiento, generación de ventajas competitivas dinámicas y formas de mercado. Asimismo, se pretendió avanzar en el análisis de la forma bajo la que se revelan estos procesos en países de diverso grado de desarrollo, con diferencias en el perfil de especialización, instituciones y formas de mercado y heterogeneidad estructural que condicionan tanto el peso del conocimiento como el grado de eslabonamiento y completitud de las redes. Así, por ejemplo, mientras que las redes de conocimiento predominarían en las economías más desarrolladas, las islas de conocimiento y las redes burocráticas aparecerían con más frecuencia en los países semiindustrializados. A pesar de esas diferencias, en ambos tipos de países, aunque en mayor medida en los en vías de desarrollo, existen heterogeneidades que se manifiestan en la posibilidad de encontrar redes burocráticas e islas en países desarrollados e incipientes redes de conocimiento en los países en desarrollo que constituirían excepciones más que un comportamiento generalizable de los agentes.

En el caso específico de los países en desarrollo, el desafío es generar políticas que permitan un desplazamiento en la curva difusión-apropiación hacia posiciones con mayores niveles de apropiación para igual grado de difusión. Sin embargo, esta modificación no es automática, sino que es la resultante de desplazamientos hacia regímenes tecnológicos Mark II que no son independientes de modificaciones en el perfil de especialización que impliquen moverse hacia mercados en los que los agentes sean más formadores que tomadores de precios, y en los que el desarrollo de capacidades cognitivas sea clave en la competencia. Sin embargo, este movimiento requeriría de acciones de política, ya que el libre juego del mercado consolidaría el patrón de especialización que se desea modificar. El diseño de estas políticas requiere, sin embargo, moverse en un terreno en el que el conocimiento crecientemente pasa de ser un bien público a un bien club de difícil acceso. En ese sentido, los espacios de intervención trascienden la idea de resolver fallas de mercado y deberían apuntar a generar fallas dinámicas que posibiliten encaminarse hacia un sendero de cambio estructural (Castaldi et al., 2004), el cual, a partir del desarrollo de las capacidades cognitivas de los agentes, genere un círculo virtuoso de variedad, selección y regeneración de la variedad sobre la base del desarrollo de procesos de complementación del conocimiento codificado y tácito.

En el caso específico de los países latinoamericanos, debido al particular perfil de especialización y de integración a la economía mundial que se profundizó a lo largo de los años noventa, el estudio y la relevancia de las redes de conocimiento es aún incipiente en la mayor parte de los países de la región. A su vez, a pesar de algunas excepciones (Schmitz, 1999; Vargas y Alievi, 2000; Cassiolato y Lastres, 2001; Yoguel y López, 2000) en las que se detectan interesantes procesos de aprendizaje, la mayor parte de las experiencias estudiadas muestra una desarticulación de las redes con menor peso relativo de conocimiento (Cimoli, 2000; Cassiolato y Lastres, 2001; Yoguel y Boscherini, 2001). Esto constituye una importante restricción para una integración pro-activa en el escenario global y para la generación de ventajas competitivas dinámicas compatibles con la ruptura del dualismo estructural, la generación de empleo sustentable y la disminución de los niveles de inequidad alcanzados.



# LA INSTITUCIONALIZACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA, LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL Y LAS REDES INSTITUCIONALES DE CONOCIMIENTO EN AMÉRICA LATINA

Eduardo Martínez

## 1. DEL SIGLO VEINTE AL VEINTIUNO: LA PRODUCCIÓN Y EL ESTADO EN AMÉRICA LATINA

*"Pues no construimos nuestro estado para la estadística,  
sino para la historia"*

Bertolt Brecht<sup>1</sup>

65

Los tiempos actuales están marcados por la vorágine, la convergencia, la intensidad, la simultaneidad de numerosos fenómenos sociales, económicos y políticos. Ello ocurre en el marco de profundas contradicciones en las sociedades capitalistas y semicapitalistas: destrucción y contaminación ecológica, desempleo, marginalización de importantes sectores de la población, concentración de capital y endeudamiento externo.

Los acelerados, profundos y generalizados cambios que ha vivido la humanidad en las últimas tres décadas encuentran una de sus causas determinantes en la articulación cada vez más estrecha, orgánica, entre desarrollo científico, avances tecnológicos y su aplicación en la esfera de la producción, distribución y consumo de bienes y servicios.

En la economía mundial ocurre una globalización de los mercados, caracterizada por una competencia creciente, que presiona hacia la búsqueda de tecnologías basadas en conocimientos científicos, cuya incorporación al sistema productivo permite reducir costos, mejorar la calidad, ahorrar energía y materias primas escasas, a la par que aumentar la productividad de la fuerza de trabajo. La incidencia de las materias primas en la producción se ve desplazada por el creciente peso del conocimiento en ella, en lo que se ha dado en llamar la "desmaterialización de la economía".

<sup>1</sup> Bertolt Brecht, *Escritos políticos* [1956] (Tiempo Nuevo, Caracas, 1970, p. 242).

La globalización se caracteriza por una expansión mundial continua del capital a niveles más profundos y extensos que cualquier periodo precedente, que condiciona los procesos de producción y distribución de bienes y servicios, los flujos internacionales de capital, y a su vez determina la naturaleza, dinámica y orientación del cambio tecnológico. La globalización de la economía se acentuó a fines del siglo veinte como resultado de dos cambios cruciales: las políticas de desregulación de la economía y el rol de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones. La globalización implica una lógica de homogenización y estandarización de la economía, la producción, el consumo, el conocimiento, la educación y la cultura, y forma parte de un discurso hegemónico que enmascara la naturaleza y especificidad de los problemas de desarrollo a nivel local, nacional, regional y mundial. La globalización emerge no como una armonía mundial superior, conformando una nueva división internacional del trabajo, sino como la interrelación de flujos caóticos planetarios, principalmente financieros, y funciona como un gran fenómeno de desestructuración, segmentación y marginación social, política y cultural en la periferia (incluyendo, lentamente, la periferia en los países desarrollados). El "tecnoglobalismo" representa la supuesta globalización de las actividades de investigación científica y de innovación tecnológica, frente a la realidad espacial de los sistemas locales y nacionales.

La globalización responde a una ideología de mercado bien definida que persigue desestructurar la sociedad y debilitar el estado social. Asimismo busca subordinar la organización social y política y la cultura a esquemas asimétricos de libre comercio, que enmascaran subsidios a la producción y la exportación, un proteccionismo de los mercados domésticos y múltiples barreras no-arancelarias a la importación. Naturalmente, la globalización ocurre en el marco de políticas aislacionistas y excluyentes que privilegian relaciones internacionales bilaterales y persiguen el debilitamiento de las instituciones políticas supranacionales y de mecanismos e instrumentos multilaterales de cooperación internacional.

En el contexto anterior han surgido algunas redes institucionales de conocimiento científico y tecnológico en América Latina que pueden ofrecer opciones atractivas a la cooperación multilateral en la región.

En América Latina, durante la década de los '50 y parte de los '60, el desarrollo se discutía en términos de crecimiento económico, enfatizándose los aspectos concernientes al capital físico. A partir de los años '60 y durante los '70 la discusión se desplazó hacia el desarrollo económico y social integral, incluyendo la dimensión regional y aspectos científicos y tecnológicos.

En dichos años tuvo lugar una industrialización imitativa, principalmente orientada hacia los bienes de consumo final, que buscó una ampliación de los mercados internos, esencialmente urbanos, y con una elevada protección tarifaria. La mayoría de los países latinoamericanos lograron tasas de crecimiento económico (y absorción tecnológica) relativamente altas, y hubo una considerable difusión de tecnología. Los bienes de consumo alcanzaron aproximadamente la mitad de la producción industrial, y la producción de bienes de capital se mantuvo relativamente baja (desplazando el

imbalace a otro nivel), importándose los mismos con la ayuda de subsidios. Asimismo, hubo cambios importantes en la estructura de la producción y del empleo, disminuyendo la participación del sector agrícola; aunque el proceso de sustitución de importaciones no fue capaz de desplegar una dinámica de crecimiento propia y prevalecieron o aumentaron los desbalances regionales, los niveles de desempleo y la extensión de la miseria y la marginalidad.

El proceso de sustitución de importaciones posibilitó una mayor diversificación, pero no eliminó la falta de complementariedad de los sectores productivos, y se basó principalmente en el transplante de tecnologías. Antes que un proceso de transferencia de tecnología ocurrió uno de comercialización o importación de tecnología, en el cual el énfasis de la transacción se desplazó de la variable conocimiento a la variable mercancía. La importación de tecnología ha tenido lugar principalmente a través de acuerdos de licencia de tecnología, importación de bienes de capital (y plantas llave en mano), inversión extranjera directa, contratos de asistencia técnica y servicios de consultoría.

El proceso de sustitución de importaciones significó un determinado patrón de desarrollo tecnológico. Por una parte, debido al crecimiento de algunos sectores industriales locales, se produjo una expansión de la importación de tecnología. Por otra parte, en algunos casos, la adaptación de la tecnología importada a las condiciones locales generó modestos procesos de aprendizaje tecnológico. Evidentemente, éstos no formaban parte de una racionalidad de innovación tecnológica, de generación de nuevos productos o procesos, y menos aún dentro de un patrón de desarrollo industrial autónomo. Debido, en parte, a la influencia creciente de las corporaciones transnacionales, la maduración tecnológica en el sector industrial ocurrió alejada tanto del dominio de las políticas públicas como de las actividades científicas y tecnológicas locales. El crecimiento económico y los sectores industriales más dinámicos no requirieron de actividades de investigación científica y tecnológica, ni procesos de innovación tecnológica de los que surgieran productos o procesos alternativos. En consecuencia, la industrialización de América Latina no estuvo acompañada de un desarrollo científico y tecnológico como en los países desarrollados. Las actividades de investigación científica y tecnológica, casi exclusivamente realizadas por el estado (principalmente, las universidades públicas), no contribuyeron a la formación de una dinámica de innovación endógena. El estado cumplió un rol central de proteccionismo ineficiente, estático e indiscriminado; de regulación, transferencia de subsidios, y producción directa. Las exportaciones trataron de aprovechar las ventajas comparativas tradicionales estáticas, con bienes intensivos en materia prima o mano de obra y poco intensivos en tecnología.

Apoyada en políticas públicas proteccionistas que resguardaban el mercado interno para las manufacturas de origen local, la "industria infante" en general no evolucionó tecnológicamente, ni en términos de productividad y competitividad. A pesar de que el tipo de industrialización latinoamericano produjo algunos logros (generación de empleo, una cierta infraestructura, procesos de aprendizaje, capacitación limitada de la mano de obra, etc.), el resultado global ha sido problemático: industrias fundamentalmente ensambladoras, fuertemente dependientes del exterior, ineficientes y poco competitivas.

En la década de los '70 los países de América Latina contrataron voluminosos préstamos con la banca pública y privada, que resultaron en enormes deudas externas, acompañadas de tensiones y conflictos sociales y de la crisis del estado.

En el periodo 1980-2005 han ocurrido grandes cambios en las políticas económicas y sociales en América Latina: las políticas neoliberales de ajuste estructural, la renegociación de la deuda externa, la búsqueda de un balance en las cuentas fiscales (equilibrio macro-económico), la privatización de empresas públicas (desregularización de la economía), la desnacionalización de empresas privadas ("capitalización de la deuda"), el creciente apoyo al sector empresarial privado, la apertura de la economía hacia los mercados externos y los procesos de globalización e integración regional.

La política neoliberal, en su aplicación casi generalizada, demostró desentenderse de tres problemas centrales que enfrentaban los países: las exigencias que planteaba la competencia internacional, esto es, la relación que se da entre la apertura al mercado mundial y la generación de la capacidad competitiva para enfrentarla; la deteriorada situación social, es decir, la relación entre producción y distribución; y, en fin, las fuertes cargas ambientales, o sea, la relación entre economía y ecología (Esser, 1992: 5). Como alternativa se articuló una estrategia sistémica de desarrollo nacional: la transformación productiva con equidad (CEPAL, 1990). Estrategia que, tanto a nivel empresarial como nacional, buscaba la competitividad auténtica o estructural, sustentada en la capacidad de generar y difundir progreso técnico, incorporándolo al sistema productivo de bienes y servicios.

68

La modernización del estado ha comprendido fundamentalmente la racionalización y la desburocratización del aparato administrativo, la privatización de diversos dominios de actividad y la descentralización político-administrativa. Nadie parece poner en duda la ineficiencia del aparato del estado, su dimensión excesiva, la baja calidad de sus servicios, los intereses creados de los grupos corporativos y la rigidez y resistencia al cambio de sus burocracias centrales. Tanto la crisis del estado como los resultados derivados de los intentos por modernizarlo subrayarían la necesidad de una nueva articulación entre el estado y la sociedad civil: de acuerdo con las posiciones neoliberales, privatizando los grandes dominios tradicionalmente ocupados por el estado; según la izquierda tradicional, movilizándolo a los sectores populares, las organizaciones de base.

En la últimas dos décadas, la economía internacional experimentó cambios estructurales derivados, inter alia, de fuertes ondas de innovación tecnológica (con preeminencia de formas incrementales de cambio tecnológico) y de cambios organizativos e institucionales. Los sectores más dinámicos de la economía ya no son los tradicionales (acero, cemento, química básica) sino aquellos de alta tecnología, intensivos en conocimiento. Los actuales procesos de reestructuración industrial y de cambio en los patrones tecnológicos giran alrededor de las industrias de la información (microelectrónica y telecomunicaciones) y, en menor medida, de la biotecnología.

La producción con base en economías de escala (grandes volúmenes, productos estandarizados, grandes mercados) cede lugar a la producción flexible (productos diversificados). En adición a las economías de escala surge una economía de gama de

productos, el ciclo de vida de los productos es más corto, se reduce la capacidad ociosa, se flexibilizan las especificaciones de los insumos (calidad, diversidad), se disminuye el capital circulante (inventario de materias primas, productos en proceso, productos terminados), se reestructura y reorganiza la producción, surgen polos de desarrollo industrial. Como una consecuencia de ello, en la estructura de costos del producto, el pago al factor mano de obra no calificada pierde importancia.

El establecimiento de una nueva división internacional del trabajo ha tendido a anular ventajas comparativas estáticas de los países latinoamericanos. Gradualmente, tanto la producción manufacturera disminuye su dependencia de las materias primas naturales, como los productos, procesos y servicios se tornan más intensivos en conocimiento científico y tecnológico (*knowledge intensive*).

Todo ello parecería ocurrir en el contexto de una permanente crisis estructural de acumulación del capitalismo mundial, uno de cuyos resultados es la llamada globalización. Afirma Robert Kurz (2003):

En la tercera revolución industrial de la microelectrónica, el desarrollo capitalista alcanza sus límites históricos. La mano de obra se convierte en superflua en una medida que ya no puede ser compensada. Con ello, el propio capital va derritiendo la sustancia de su acumulación. En Occidente, la racionalización microelectrónica conduce a un desempleo masivo estructural e irreversible; los sistemas de seguridad social y las respectivas infraestructuras se desmontan. Paralelamente a este desarrollo, el capital se refugia en la acumulación aparente de las burbujas financieras. En el Este y en el Sur, economías nacionales y regionales enteras entran en colapso, precisamente porque, ante la falta de capacidad financiera, no pueden efectuar el *upgrade* microelectrónico de su producción (...) Lo que se designa como globalización es el resultado de este desarrollo. El proceso global de cierre de capacidades de producción excedentarias y que dejaron de ser rentables crea zonas críticas de miserización y de barbarie, mientras la reproducción capitalista se diluye en cadenas transnacionales de creación de riqueza.

Los espacios funcionales y reguladores de las economías nacionales son destruidos y, aun en los centros, el estado renuncia a su papel tradicional como "capitalista colectivo ideal". Lo que le queda, en el ámbito de la "desregulación", es ir sacrificando paso a paso sus competencias regulativas y proseguir su mutación funcional en dirección a la represiva y exclusiva administración de la crisis. El principio territorial de la soberanía entró en erosión porque se volvió obsoleto considerar a las poblaciones en su conjunto como "mano de obra colectiva". Cada vez son mayores las partes de las funciones internas de la soberanía, sin exceptuar al aparato de violencia, que son "privatizadas" (...) De un lado, por esta vía todo desarrollo nacional se ha convertido en una broma de mal gusto.

## 2. LA INSTITUCIONALIZACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA

Existe una abundante y heterogénea literatura sobre la problemática general del desarrollo científico y tecnológico de América Latina.<sup>2</sup> Desafortunadamente se observa una escasez de estudios empíricos (y de información primaria); la información y documentación estadística suele ser deficiente (inadecuada para formular esquemas o interpretaciones teóricas o para la elaboración de políticas). Recientemente se han incrementado los estudios sobre la historia de la ciencia y la tecnología (abarcando las épocas precolombina, colonial, e independiente, especialmente el siglo diecinueve), aunque desde perspectivas teóricas específicas (difíciles de articular con enfoques teóricos más generales). Afortunadamente, los estudios empíricos sobre la economía de la innovación y el cambio tecnológico han sido más numerosos y sistemáticos (particularmente en los tres países grandes de la región); a éstos antecedieron en los años '70 unos pocos estudios valiosos sobre transferencia de tecnología, y recientemente algunos estudios, casi siempre poco originales, sobre gestión tecnológica. Los estudios sobre política científica y tecnológica, salvo un puñado de honorables excepciones, en general han sido especulativos, simplistas e imitativos de enfoques surgidos en países industrializados.<sup>3</sup> Finalmente, existe una frondosa y mayoritaria literatura sobre aspectos tanto generales (estrategias, estructuras, instituciones, políticas) como particulares (organizativos, financieros, académicos), en forma de ensayos (descriptivos), casi siempre con planteamientos normativos (sugiriendo políticas o decisiones), frecuentemente imitando mecánicamente algún modelo institucional extranjero y, sobre todo, con la característica común de ser simplistas, suprahistóricos y a-teóricos.

70

Durante los últimos veinticinco años, casi todos los países de América Latina han formulado estrategias, políticas, planes y proyectos de desarrollo científico y tecnológico, en general en forma incipiente, incompleta y alejada de las esferas de poder político y de toma de decisiones, a excepción del Brasil y, por períodos fugaces, otros países (México, Colombia, Venezuela). Algunos de esos esfuerzos han tenido un relativo éxito a nivel sectorial: agricultura, salud, energía, industria.

Adicionalmente, los presupuestos del sector público y de las universidades, la infraestructura, las estrategias, la capacidad de gestión, y el personal científico y técnico no se han correspondido con la calidad y cantidad que demandaría una articulación con el sector productivo y una mayor adecuación a las demandas sociales.

A partir de 1962, pero más particularmente en el curso de los últimos veinte años, diversos países de la región han recurrido a la cooperación financiera multilateral y han

<sup>2</sup> De hecho, la principal producción académica sobre el desarrollo científico y tecnológico en los países en desarrollo se reduce a China, India, los "cuatro dragones" (Corea, Taiwán, Hong Kong y Singapur), el sudeste de Asia (Tailandia y Malasia), y Brasil, Argentina, México y ciertos países medianos de América Latina.

<sup>3</sup> Por cierto, bastante distantes de la rica tradición, reconocida internacionalmente, de las teorías de la dependencia y el subdesarrollo y, en general, de las ciencias sociales en América Latina. Existe alguna literatura apologética, pero las limitaciones del "pensamiento latinoamericano" sobre este tema son notorias (véase, por ejemplo, Girvan [1979], cuyas críticas al proyecto STPI continúan vigentes con respecto a otros estudios posteriores).

formulado proyectos de inversión en ciencia y tecnología. Los préstamos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y, en menor medida, del Banco Mundial han tenido una profunda influencia en el desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas en un buen número de países latinoamericanos.

En términos generales, el gasto en investigación científica y tecnológica en relación al producto bruto interno (PBI) continúa siendo modesto en América Latina. En casi todos los países de la región dicha relación es alrededor del 0,3% y normalmente bastante menor, a excepción de Brasil, con tasas mayores al 0,4% (aunque en todos los casos, muy por debajo de la de los países desarrollados, de cinco a diez veces mayores).

Resulta particularmente interesante analizar la evolución de la infraestructura institucional para la investigación científica y tecnológica en América Latina. Los resultados de una investigación reciente (del autor) muestran los efectos de la política para la ciencia, la política de oferta, impulsada en los años '50 y '60, y que alcanza su auge en la década del '70. En la década del '70 se creó casi el 40% de los centros de investigación científica y tecnológica existentes en América Latina, lo cual representa una suma mayor que todos los que se crearon antes del año 1965. En el conjunto de las décadas del '60 y '70 se estableció el 55% de los centros de investigación científica y tecnológica existentes en la región, casi todos ellos en la órbita del estado. Principalmente a consecuencia de la llamada "crisis de la deuda" en los países latinoamericanos, en la década de los '80 la creación de centros de investigación cayó abruptamente (43% del número de centros establecidos en los '70) y en los primeros siete años de la década del '90 escasamente se estableció el 4% de esa cantidad, aproximadamente veinte centros de investigación científica y tecnológica en toda América Latina y el Caribe. Esta tendencia parecería confirmar la declinación en la institucionalización gubernativa, la contracción del estado.

71

Las reducciones presupuestarias en las universidades han tenido como efecto reducir su crecimiento institucional y, algunas veces, han significado la contracción de sus actividades, tanto de docencia como de investigación. En ocasiones la recesión económica y la inflación han agravado esta situación. No ha sido raro observar el virtual vaciamiento de instituciones de investigación y académicas en la región. En numerosos centros de investigación científica y tecnológica de todos los países de América Latina se han observado algunos de los efectos siguientes:

- i. *Pérdida del capital humano*: emigración del personal más calificado (investigadores y profesores), tanto al sector privado como al exterior, como consecuencia de la reducción de los salarios reales.
- ii. *Deterioro y obsolescencia del capital físico*: cancelación de la reposición de equipamiento; disminución drástica del mantenimiento de maquinaria, equipo e instrumental, y de la infraestructura física; postergación de proyectos, equipamientos e instalaciones ya programados, etc.
- iii. *Contracción de las actividades*: reducción o eliminación de cursos, programas y unidades académicas.
- iv. *Recortes en el presupuesto de operación*: intercambios académicos, reposición de hardware y software, compra de publicaciones, materiales, etc.

v. *Introducción de medidas para aumentar la productividad*: venta de servicios y búsqueda de recursos extra-presupuestarios, con el riesgo de desvirtuar la naturaleza de los centros de investigación y paulatinamente transformarlos en centros de prestación de servicios.

En vista de que el cierre de instituciones de investigación puede tener altos costos políticos, aquellas pueden quedar marginadas y sufrir una descapitalización, que, por un lado, afecte su desempeño y, por otro, degrade su legitimidad social.

En adición al deterioro sufrido por universidades y centros de investigación, los investigadores se han enfrentado a la competencia por recursos (escasos) de generaciones recientes de docentes universitarios que han accedido a empleos de tiempo completo y una estabilidad laboral, pero que no investigan (véase Vessuri, 1994: 69).

Ante restricciones fiscales generalizadas, los países de la región han visto disminuir los presupuestos destinados a la educación superior, en especial los gastos por estudiante. Pero al problema de los menores gastos por estudiante hay que agregar el uso ineficiente de los recursos. En varios países latinoamericanos los costos por estudiante en las universidades públicas son siete veces mayores que en las privadas (principalmente debido a las tradicionales e insólitas tasas de repetición y deserción). Adicionalmente, al aumento sostenido de la matrícula y el deterioro de la calidad de la enseñanza y la investigación parecería sumarse el desempleo de ciertos segmentos de egresados (naturalmente, el relativo deterioro de las normas académicas de la enseñanza primaria y secundaria incide negativamente en el nivel superior).<sup>4</sup>

72

Por otra parte, quizás convenga tener presente que, aunque incrementar la productividad de las actividades agrícolas siempre fue una prioridad de la investigación tecnológica agrícola, apoyar a la industria local para elevar sus niveles de productividad y de competitividad internacional nunca fue una prioridad de la investigación tecnológica industrial.

Actualmente ocurre un proceso de acelerados cambios tecnológicos, con el consecuente surgimiento de nuevas formas organizativas y la redefinición de los espacios de competitividad de las empresas. Los países de América Latina enfrentan el desafío de:

i. La difusión de tecnologías electrónicas (información y telecomunicaciones), un fenómeno tanto cultural como tecnológico;

<sup>4</sup> En general, una matrícula que continua siendo elitista (sectores sociales de mayores ingresos), a pesar de un mayor acceso de los grupos menos privilegiados (población rural y mujeres). En realidad, la educación superior pública en América Latina no puede continuar utilizando sus recursos en forma tan ineficiente. En países donde aún no se ha logrado acceso universal, equidad y (especialmente) calidad en la enseñanza básica y secundaria, es insostenible aumentar la prioridad relativa de la educación superior, como son intolerables sus niveles de desempeño y eficiencia. En todo caso, no sólo la inversión en educación básica contribuye a una mayor equidad (al reducir las desigualdades de ingresos), sino que la tasa de rentabilidad social de la inversión en educación primaria y secundaria es mayor que la de la educación superior.

- ii. La aparición en el mercado de nuevos materiales y productos de consumo masivo;
- iii. Nuevas tecnologías de procesos utilizadas para la fabricación de bienes tradicionales;
- iv. El surgimiento y sistematización de tecnologías (alternativas) de organización de la producción (producción flexible, producción orientada a segmentos específicos de la demanda -toyotismo-, etc.);
- v. La concentración de la innovación tecnológica en empresas transnacionales.

En los años recientes algunos países de la región han tratado de enfrentar algunos de estos desafíos formulando políticas industriales y tecnológicas basadas en el supuesto de que, en el llamado proceso de globalización, la tecnología ha asumido un carácter global, y que puede ser adquirida internacionalmente bajo las condiciones del mercado. Desde esa perspectiva, la competitividad del sector productivo aumentaría por medio de la implantación de políticas tanto para incrementar la productividad y el nivel de calidad de la producción de las empresas, como para estimular la inversión extranjera directa. Las experiencias recientes parecen enfatizar que el meollo del problema no reside en la cantidad de tecnología adquirida en el mercado internacional sino en la forma en que la tecnología es adquirida y asimilada por el aparato productivo local.

### **3. EL CAMBIO DE PARADIGMA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA: DIEZ TESIS**

73

*“Usted replicará que  
la realidad no tiene la menor obligación de ser interesante.  
Yo le replicaré que  
la realidad puede prescindir de esa obligación,  
pero no las hipótesis.”*

Jorge Luis Borges<sup>5</sup>

En esta última parte se sostiene que ha ocurrido un cambio de paradigma<sup>6</sup> en las estrategias y mecanismos de institucionalización de la ciencia y la tecnología en América Latina, expresado en tres niveles: estrategias y políticas, mecanismos institucionales y legales, y globalización e integración regional. Dicha argumentación se presenta esquemáticamente en diez tesis sobre la evolución de la institucionalización de la ciencia y la tecnología en la región.

<sup>5</sup> Jorge Luis Borges, “La muerte y la brújula”, en *Ficciones* [1941] (Alianza-Emecé, España, 1986, p. 149).

<sup>6</sup> En el sentido kuhniano (a *paradigm shift*), una ruptura con el enfoque tradicional, teniendo en cuenta que la anterior institucionalización (dominante) de la ciencia y la tecnología no existe más, habiendo evolucionado hacia un nuevo modelo en el cual las tendencias se manifiestan claramente: es decir, un nuevo modelo explicativo conjuntamente con fenómenos o aplicaciones remarcables (ver Kuhn, 1962: 80-91, 112-127, 149-175, 268-270).

## **A) Cambios y tendencias en las estrategias y políticas**

### **Tesis 1**

De la política de la autonomía restringida a la política de modernización, de la "Política de la ciencia y la tecnología" a la "Política para la innovación".

El estado prácticamente ha abandonado la pretensión de un desarrollo científico y tecnológico endógeno, de relativa autonomía, y la ha reemplazado por una política de modernización del estado. En un nivel puramente formal se postula una política para la innovación, aunque las instituciones responsables de implementarlas (consejos de ciencia y tecnología, secretarías de industria) generalmente no tienen el peso político ni los instrumentos y, sobre todo, no disponen de recursos financieros de la magnitud que exigiría la implantación de dicha política.

### **Tesis 2**

Del énfasis en la oferta de investigación y la demanda social al énfasis en la demanda del mercado de las empresas productivas (investigación tecnológica y servicios técnicos).

Lentamente se va relegando la genuina preocupación institucional, académica y de los investigadores por abordar problemas de investigación de interés nacional, social, ambiental, desplazada por los embates del libre mercado y apremiada por el "duo dinámico" de la productividad y la competitividad (siempre presente en el discurso oficial), la rentabilidad, la prestación de servicios y la preocupación por el corto plazo (en frontal contradicción con el horizonte temporal de largo plazo de la investigación y la formación de alto nivel).

### **Tesis 3**

De la gestión tradicional de la investigación y de la asignación rutinaria de los recursos a la gestión eficiente de la investigación, la evaluación del desempeño y la vinculación con las unidades productivas.

Tradicionalmente no han existido mecanismos de evaluación y de asignación de responsabilidad formal (*accountability*), lo que significaba un elevado grado de ineficiencia y una baja productividad. Gradualmente se han introducido mecanismos de gestión eficiente, de evaluación y de garantía de la calidad, tanto a nivel de los centros de investigación (y de proyectos de investigación), como de programas de educación superior.

### **Tesis 4**

Del rol de promoción y participación del estado en la investigación a la ilusión de articular un sistema nacional de innovación (SNI).

Contrariamente a una extendida creencia, la evidencia empírica no parece mostrar la existencia y funcionamiento de un SNI en los países de América Latina.<sup>7</sup> Más allá de

<sup>7</sup> En Brasil podría estar emergiendo el embrión de un SNI en ciertas ramas productivas.

ciertas señales incipientes, no se podría plantear el desarrollo de una red de instituciones, de recursos, de interacciones y relaciones, de mecanismos e instrumentos de política y de actividades científicas y tecnológicas, que promuevan, articulen y materialicen los procesos de innovación y difusión tecnológica en la sociedad.

#### **Tesis 5**

De la ausencia de evaluación y control de calidad de la educación superior a los procesos de evaluación y acreditación académicos.

Históricamente las universidades y las actividades de investigación no han sido evaluadas, y no ha existido una cultura de evaluación. En los años recientes parecería emerger un patrón de evaluación en las instituciones de educación superior en el que se perfilaría un tránsito: de la programación (burocrática) a la productividad (desempeño), de los insumos y procesos a los productos y resultados, y del control burocrático-administrativo a la evaluación de actores múltiples.

### ***B) Cambios y tendencias institucionales y legales***

#### **Tesis 6**

De la "institucionalización gubernativa" (por y para) a la reducción del estado.

Las políticas para la modernización del estado han traído como consecuencia la pérdida del protagonismo, de la intervención y la regulación del estado. Se han consolidado "marcos condicionantes" que reducen y limitan el dominio de la acción estatal.

75

#### **Tesis 7**

De la orientación y regulación formal al *laisser-faire* institucional.

Los cambios que han tenido lugar a raíz de la profundización de los procesos de concentración del capital y la globalización y la generalizada implantación de las políticas neoliberales de ajuste estructural han consolidado el *laisser-faire* tecnológico en las actividades productivas (y un patrón "contemplativo" de las instituciones públicas).

#### **Tesis 8**

De las restricciones presupuestarias nacionales a los recursos de los proyectos (préstamos) del BID y el Banco Mundial y la cooperación técnica internacional.

La importancia y la frecuencia de los proyectos de préstamo de los organismos de cooperación financiera internacional destinados específicamente al desarrollo científico y tecnológico ponen en evidencia el rol estratégico de este nuevo mecanismo institucional.

### ***C) Cambios y tendencias a nivel de la globalización y la integración regional***

#### **Tesis 9**

De las economías nacionales cerradas a las economías abiertas: globalización y localización de las actividades de I+D y de los procesos de innovación tecnológica.

Si bien es incontestable la transformación de las economías nacionales cerradas en economías abiertas, parece menos claro, y no existe evidencia empírica, que en los países de la región existan procesos de localización de las actividades de I+D, ni de procesos de innovación tecnológica resultantes del fenómeno de la globalización.

#### **Tesis 10**

De las economías-nación a las economías-región: procesos de integración subregional y redes institucionales de conocimiento.

Actualmente no existen iniciativas, programas, estrategias, ni, menos aún, procesos de integración regional específicamente orientados al desarrollo científico y tecnológico en América Latina. En ninguno de los acuerdos de integración bi- y multilateral se han incorporado explícitamente ni se han adoptado mecanismos y asignado recursos para el fortalecimiento de sistemas sociales de innovación, la adquisición de capacidades científicas y tecnológicas, la formación de personal científico y técnico. Antes bien ha prevalecido una estrategia de intervención mínima del estado (marginalización), cuya única función explícita al respecto consiste en asegurar los derechos de propiedad industrial y el libre accionar de las fuerzas del mercado en el marco de los acuerdos comerciales suscritos. Asimismo, han surgido redes institucionales de conocimiento científico y tecnológico en América Latina que parecen ofrecer opciones atractivas de cooperación multilateral en la región.

#### **4. LAS REDES INSTITUCIONALES DE CONOCIMIENTO EN AMÉRICA LATINA**

Algunas redes institucionales de conocimiento científico y tecnológico en América Latina pueden ofrecer opciones atractivas a la cooperación multilateral en la región. Sin embargo, las redes (y pseudo redes) han proliferado y existe una gran diversidad de las mismas.

##### ***a) Las redes de intermediarios***

Con cierta frecuencia, la creación de redes no ha respondido a una identificación sistemática de necesidades ni al diseño de mecanismos específicos de cooperación internacional y reconocimiento de objetivos comunes por parte de actores institucionales relevantes.

El establecimiento de algunas redes no ha surgido de un ejercicio de planificación y programación, sino, antes bien, parecerían ser instancias concebidas para dar respuesta a intereses, demandas y la búsqueda de apoyos y de reconocimiento de un conjunto de actores con algunas relaciones académicas que afirman ser representativos de la investigación científica en la región. En esencia, se trata de un tipo de redes que emergen o se consolidan a partir de un llamado genérico a favor de la cooperación científico-técnica en la región. Una suerte de emprendedores académicos, individuos, grupos más o menos cerrados ("clubes de amigos"), sociedades profesionales, con muy limitada representatividad, cobertura geográfica y visibilidad, que suelen elaborar fragmentarias propuestas e iniciativas de cooperación excesivamente genéricas y carentes de foco y de

metas. El aparente oscurantismo se encuentra vinculado con individuos y contactos personales y con mal disimulados e insistentes *lobbies*, sobre todo ante algunos organismos nacionales de política científica y tecnológica y ante organismos internacionales, con quienes suelen establecer relaciones simbióticas. En definitiva, la utilización de ciertos recursos financieros no se lleva a cabo a partir de concursos abiertos, de procesos evaluados y sobre la base objetivable de la relevancia científica.

### ***b) Las redes institucionales de conocimiento científico y tecnológico***

Las redes institucionales de conocimiento científico y tecnológico en América Latina han de constituirse con actores institucionales relevantes y representativos de los procesos de investigación y de formación superior en ciencias e ingenierías en la región. Redes que contribuyan al fortalecimiento de relaciones directas con los centros, programas e investigadores científicos y tecnológicos, y con los centros y programas de grado y postgrado en ciencias e ingenierías en la región. Pero se requiere un severo replanteamiento de las modalidades de intervención.

Para finalizar, a continuación se enumeran algunas redes institucionales de conocimiento científico y tecnológico:

- RICYT (Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología)
- Red-FaC (Red de Facultades de Ciencias en América Latina)
- Red POP (Red de Popularización de Ciencia y Tecnología en América Latina y el Caribe)
- CariScience (Network of University Teaching & Research Programmes in Science in the Caribbean)
- Red-CienciA (Red de Programas Universitarios y de Investigación en Ciencias en América Central)



## 1. INTRODUCCIÓN

A partir del hecho de que las redes existen y son de diferente naturaleza, este trabajo se interesa por tres clases de redes: (1) la red tecnológica de la comunicación, representada por Internet y la web, (2) la red social íntimamente ligada a la primera, formada por el conjunto de usuarios de estas tecnologías en sus intercambios de información y de conocimientos, los cuales se configuran a su vez como (3) redes de conocimiento. La llamada "sociedad de la información" resulta, en gran parte, del encuentro de estas tres redes en una estructura global.

Se suele hablar de "sociedad de la información" o de "sociedad del conocimiento", privilegiando en un caso la noción de información y en el otro la de conocimiento. Si bien no son nociones necesariamente simétricas, comportan la propiedad común de constituir una sociedad que podemos llamar "sociedad en redes" (la *network society* de Castells, 1996), subrayando así que el principio de red (*network*) está configurando de una manera dominante, como nunca antes, la estructura de la sociedad contemporánea. Así, por ejemplo, el número de ocurrencias de la palabra "red" en la literatura del "management" se multiplica por más de veinte entre los años 1960 y 1990 (Boltanski y Chiapello, 1999). Por otra parte, y desde siempre, las estructuras tecnológicas (camino, ferrocarriles, transporte aéreo, electricidad, telecomunicaciones, por ejemplo) han sido analizadas en ingeniería utilizando, entre otras, la teoría de grafos. Tanto la información como el conocimiento pueden ser descritos en términos de redes, sobre todo si se admite que tanto la búsqueda como la emisión de informaciones o de conocimientos se realiza hoy en día en el marco de una situación social significada por la sigla CMC, es decir, "computer mediated communication" (Garton et al., 1997).

Como se sabe, las redes sociales son el objeto de estudio de lo que en las ciencias de lo social se conoce en como el "análisis de redes sociales" (Knoke y Kuklinski, 1982; Scott, 1991; Wasserman y Faust, 1991; Degenne y Forsé, 2001).<sup>1</sup> Pero es interesante

<sup>1</sup> Véase <http://www.insna.org/>

observar que el “análisis de redes sociales” ha sido redescubierto y retomado por los analistas de la web, quienes consideran a ésta como un caso de red social. En efecto, existe un cierto consenso en cuanto a la idea de que la web puede ser considerada desde el paradigma del análisis de las redes sociales, esto es, siguiendo el enfoque desarrollado en el campo de las ciencias sociales (Mercklé, 2004), y que es así extendido al análisis de las redes tecnológicas de la comunicación mediante las cuales se constituyen las redes de conocimiento.

La noción general de red que se utilizará en este trabajo hace referencia al menos a dos conjuntos de información: un conjunto de elementos representados como nodos y un conjunto de relaciones que pueden ser orientadas o no; también es posible que haya un conjunto de valores numéricos o intencionales caracterizando las relaciones. Esta noción general puede formularse matemáticamente mediante la teoría de grafos. Un espectro amplio de sistemas en física, biología, sociedad y tecnología son descritos como redes complejas. Los ejemplos van de las proteínas y la biología celular a las tecnologías de la comunicación, tales como Internet y la web.

Además de su modelización en términos de grafos, muchas de estas redes complejas aparecen gobernadas por ciertos principios de organización estudiados por la física estadística. Por lo que aquí interesa, éstos ya han sido aplicados al estudio de la estructura y dinámica de la web (Albert y Barabási, 2000; Barabási, 2001; Huberman, 2001). El modelo es aquí el de un sistema no lineal que obedece a una “ley de potencia libre de escala”.

80

El objetivo de este trabajo es, entonces, mostrar que la red tecnológica representada por la web e internet obedece al modelo de los sistemas no lineales y de la ley de potencia (sección 3), y que presenta un modo de desarrollo característico (sección 4). Siguiendo el ejemplo del análisis de redes sociales, la web puede ser analizada, de acuerdo con la teoría de grafos, como un grafo pequeño mundo (secciones 5 y 6), lo cual significa que es posible aplicar las nociones de centralidad y de densidad (sección 7). Además, los conocimientos se organizan en forma de redes que pueden ser analizadas de acuerdo con los ejemplos paradigmáticos de los análisis de citas y de las palabras asociadas (sección 8). En suma, el objetivo es proponer, de acuerdo con el estado del arte, modos de analizar las redes -tecnológica de la web, social de sus usuarios y de los conocimientos contenidos en la web- así como las consecuencias que se derivan de las propiedades observadas. Me referiré en seguida al contexto en el cual se sitúa la indagación.

## 2. CONTEXTO

El contexto general es una red global,  $R_G$ , a la cual se refieren las expresiones “sociedad de la información” o “sociedad del conocimiento”. Un documento de la Comisión Europea describe las propiedades socioeconómicas de la  $R_G$  en los términos siguientes:

El rápido desarrollo de la Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) ha ocasionado profundos cambios en nuestro modo de trabajar y vivir, en la medida en que la extendida difusión de las TICs es acompañada por innovaciones organizativas, comerciales, sociales y legales. Nuestra sociedad se define ahora como la "Sociedad de la Información", una sociedad en la cual la información a bajo costo y las TICs son de uso general, o como la "Sociedad (basada en el) Conocimiento", para resaltar el hecho de que el activo más valioso es la inversión en capital intangible, humano y social, y que los factores clave son el conocimiento y la creatividad.  
(Consultado en [http://europa.eu.int/comm/employment\\_social/knowledge\\_society/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/employment_social/knowledge_society/index_en.htm))

Me parece que esta cita expresa bien las características socioeconómicas de la red global  $R_G$ ; asimismo, propone distinguir información y conocimiento. Por otra parte, Garton et al. (1997) observan que una red informática constituye una red social cuando conecta personas u organizaciones. Además, estos autores hacen uso de un concepto que me parece importante, el de "*computer-mediated communication*" (CMC), para dar cuenta de la imbricación de una red tecnológica (como la web) con la red social de los usuarios.

## 2.1. Redes

Ahora bien, esta red global  $R_G$  está formada por un conjunto de redes específicas. Teniendo en cuenta el contexto socio-técnico en el cual nos colocamos (CMC), es posible delimitar las siguientes: 1) la red tecnológica de la comunicación,  $R_{TC}$ , es decir, la web e Internet; 2) la red social,  $R_S$ , de los actores humanos de la red tecnológica; 3) la red económica,  $R_E$ , generada por el uso de la  $R_{TC}$  en la esfera de la actividad económica; 4) la red de los conocimientos,  $R_C$ , producidos por los usuarios de la  $R_{TC}$  y que consideraremos como el contenido de ella.

La fórmula es entonces:  $[R_G (R_{TC}, R_S, R_E, R_C)]$ , siendo  $R_{TC}$  igual a web/Internet, es decir, la web es la superestructura e Internet la infraestructura de  $R_{TC}$ .

Como se ha dicho en la introducción, los estudios de la web convergen en tratarla de acuerdo con el análisis de redes sociales (Chakrabarti, 2000; Kumar, 2002). Como es sabido (Wasserman y Faust, 1999: cap. 4), la teoría de grafos es ampliamente utilizada por el análisis de redes sociales para representar formalmente las relaciones sociales y cuantificar importantes propiedades de las estructuras sociales, así como, ahora, en lo que se refiere a la estructura de la web (Chakrabarti et al., 1999; Broder et al., 2000; Barabási, 2001).

Además de su utilidad como sistema matemático, la teoría de grafos permite la representación de una red social como un modelo que consiste en un conjunto de actores y los lazos entre ellos. Cuando un grafo es utilizado como modelo de una red social, los nodos representan los actores, mientras que las relaciones que conectan los nodos significan los lazos entre los actores. Así, el modelo consiste en un conjunto de

nodos y un conjunto de relaciones. Al igual que las redes sociales, la web, red tecnológica, puede ser representada como un conjunto de nodos y un conjunto de lazos de hipertexto (relaciones) entre los nodos (páginas, sitios).

A propósito de  $R_c$ , es decir la red de conocimientos, es posible encontrar las relaciones que significan las citaciones creando, como ya lo había observado Price (1965), una red de publicaciones científicas, de suerte que el análisis de citaciones sería entonces el medio de hacer evidente el sistema de relaciones constitutivas de esta red. El objetivo de un artículo escrito por Price en 1965, "Network of Scientific Papers", es "describir la naturaleza de la red mundial de artículos científicos en sus líneas generales". Más tarde se hablará de esta red en términos de indicadores relacionales, estimándose que las citaciones y las co-citaciones son indicadores relacionales de primera generación, y las palabras asociadas indicadores relacionales de segunda generación (ver a este propósito Callon et al., 1993). Así, el objetivo de los análisis de citaciones, co-citaciones y palabras asociadas es poner en evidencia estas redes (sistemas de relaciones). A ello viene a agregarse el hecho de que, con la web e Internet, la  $R_c$  se encuentra en la trama misma de la  $R_{TC}$ .

## 2.2. Estructura, contenido, uso

La web en tanto que red posee una estructura en la cual se encuentra un contenido; determina, asimismo, un uso, una utilización que ella registra como información. De suerte que su análisis puede concentrarse sea sobre la estructura, sea sobre el contenido, sea sobre el uso que de ella se hace. Asimismo, la red que la web representa se caracteriza por una dinámica, un tipo de evolución o modo de desarrollo.

El análisis de la web puede entonces declinarse según tres categorías de análisis: la estructura, el contenido, el uso (como dicen Kosala y Blockeel, 2000, en el campo del Web Mining). De acuerdo con estos autores, el análisis de la estructura de la web trata de descubrir el modelo subyacente a las estructuras de hiperlazos. El modelo se basa en la topología de los hiperlazos. El análisis del contenido de la web busca descubrir la información útil (a una necesidad). El contenido de la web consiste en varios tipos de datos, textual, imagen, audio, video, meta-datos. Mucho de los datos contenidos en la web, y éstos son los que más interesan en este trabajo, son datos textuales no estructurados. El análisis del uso de la web trata los datos generados por el comportamiento de los usuarios en las sesiones, que son registrados en los ficheros "log" de los servidores.

Por su parte, Ingwersen y Björneborn (2004) señalan cuatro campos de análisis en el estudio infométrico de la web, que recubren los que se han señalado para el *Web Mining*. Los cuatro campos son el análisis de contenido de las páginas web, el análisis de la estructura de enlaces, el análisis del uso de la web y el análisis de la tecnología de la web. Esta visión expresa el punto de vista de aquellos que desde la *library and information science* analizan en términos cuantitativos la web bajo el nombre de "Webometrics".

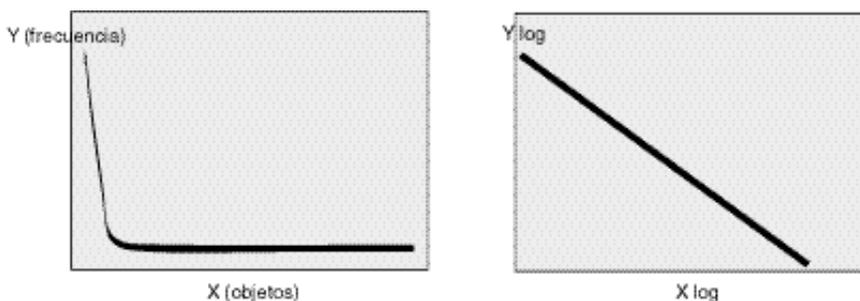
### 2.3. Dinámica y evolución

La red tecnológica de la web constituye una estructura evolutiva, un sistema dinámico. Esto significa que además del análisis de la estructura es necesario tener en cuenta su dinámica de evolución o modalidad de desarrollo. Esta dinámica presenta propiedades sumamente interesantes, que se abordarán a continuación (en las secciones 3 y 4). Se trata de un sistema dinámico no lineal que obedece a una ley de potencia, lo cual conduce a observar el parentesco con la naturaleza de las leyes bibliométricas, es decir, las distribuciones hiperbólicas conocidas desde hace ya largo tiempo en el campo de la información bibliográfica.

### 3. UNA RED LIBRE DE ESCALA Y LEY DE POTENCIA

Las distribuciones observadas en la web obedecen a una "ley de potencia" (*power-law*). Su definición es  $1/n^\beta = n^{-\beta}$ , lo que quiere decir que la probabilidad de encontrar un sitio web con un número de enlaces y/o páginas  $n$  es igual a  $1/n^\beta$ , siendo  $\beta > 1$ . Se trata entonces de distribuciones hiperbólicas representadas por curvas que presentan las formas que se observan en la Figura 1. La distribución "libre de escala y por ley de potencia" aparece como una propiedad común a muchas grandes redes.

Figura 1: Curvas que representan una distribución hiperbólica o por ley de potencia



Lo mismo puede expresarse por una curva de Lorenz, lo cual permite aplicar el índice de concentración de Gini, particularmente bien adaptado para el estudio de las distribuciones fuertemente asimétricas, en las cuales la relación a la media no tiene gran sentido. El índice de Gini, comprendido entre 0 y 1, tiene un valor más elevado a medida que la distribución se hace más desigual.

Los estudios estadísticos de la web muestran que, a pesar de la aparente arbitrariedad de su desarrollo, la red obedece a patrones (*patterns*) que reflejan la existencia de regularidades no manifiestas (*hidden regularities*), como la distribución por ley de potencia, es decir, la existencia de muchos pequeños sitios en la web y de pocos sitios grandes en número de páginas o de enlaces: pocas páginas contienen millones de enlaces, pero una gran cantidad de páginas tienen uno o dos enlaces. Esta distribución

se expresa matemáticamente, como se ha dicho, en términos de la ley de potencia, es decir,  $1/n^k$ . La distribución del número de páginas por sitio y del número de enlaces ("links") que "salen" de un sitio o que "vienen" a este mismo sitio obedece a la distribución por ley de potencia. Los estudios estadísticos de la estructura característica de la web han puesto en evidencia esta regularidad (como lo resume Huberman, 2001, en el capítulo 3 de su libro sobre las leyes de la web). Más adelante se considerarán las desviaciones observadas con respecto al modelo de la ley de potencia (sección 4.4).

### 3.1. Características

Las distribuciones libre de escala y por ley de potencia presentan al menos estas tres propiedades: una forma muy despareja de distribución, representadas por curvas de pendiente muy pronunciada y colas muy largas, y en las cuales el comportamiento medio no es significativo.

Una red libre de escala (*scale-free network*) es una red compuesta por nodos y enlaces que tienen la particularidad de que estos últimos están distribuidos de forma muy despareja. Se la denomina "libre de escala" porque en estos tipos de redes se observa a menudo que un nodo crece (en términos de enlaces) proporcionalmente al tamaño que tiene, sin que haya un parámetro de escala que indique, por ejemplo, que dado un cierto número de enlaces ya no se pueden ganar más enlaces o éstos deben agregarse más lentamente.

84

Las curvas de las distribuciones por ley de potencia presentan colas muy largas, lo cual significa que en la web hay una probabilidad limitada de encontrar sitios que sean extremadamente grandes comparados a la media de los sitios. Es decir, la distribución no es normal o gaussiana, como es habitual de encontrar en el mundo. Una distribución por ley de potencia, a diferencia de la forma en campana de las distribuciones normales, no es simétrica en torno a su máximo, presentando una fuerte pendiente y concluyendo en una larga cola ("skewed"; ver Simon, 1957).

En este marco, el comportamiento medio del sistema no es significativo y la noción de media no tiene sentido, no es típica. Un tamaño típico o tipo es aquel que se encuentra más frecuentemente en una muestra. No existe algo típico en la red libre de escala. Si bien es posible obtener un promedio, éste no sirve para nada porque estas redes tienen elementos con muchísimas relaciones y elementos con muy pocas relaciones, sin que exista una escala característica de la red completa. Así, por ejemplo, lo que se encuentra en los análisis del número de páginas o de enlaces en la web es que la mayoría de los sitios contiene un número más pequeño de páginas o enlaces que la esperada media.

### 3.2. Leyes y distribuciones hiperbólicas

El análisis de las propiedades estadísticas de la información científica ha formulado las conocidas leyes "bibliométricas", que conciernen a las revistas (Bradford, 1934) y los autores (Lotka, 1926), así como al lenguaje (Zipf, 1949); en la esfera de la economía se

encuentra la ley de Pareto (1897). Todas ellas tienen la propiedad común de ser hiperbólicas. Simon (1957) las describió como “a skew or hyperbolic distribution” (“una distribución sesgada o hiperbólica”), a la cual se refiere Price en su artículo de 1976 acerca de “una teoría general de la bibliometría y otros procesos de ventajas acumulativas”. Autores tales como Haitun (1982) y Yablonski (1985) han llegado a la conclusión de que existe un universo estadístico conforme al principio de “distribución no gaussiana”. Los análisis de Internet y de la web han demostrado que esta red tecnológica obedece a este mismo universo estadístico, es decir, al principio de distribución libre de escala y por ley de potencia, que aparece como una propiedad común a muchas grandes redes. En efecto, como ha podido comprobarse, no sólo Internet (Faloutsos et al., 1999) sino también la web son ejemplos de redes libres de escala, es decir que ambas obedecen al principio de la distribución por ley de potencia (Huberman et al., 1998; Barabási y Albert, 1999; Albert et al., 1999; Huberman y Adamic, 1999; Huberman, 2001; Adamic y Huberman 2002).

### **3.3. Sistemas no lineales y altamente distribuidos**

La mayoría de las redes complejas del tipo de la web e Internet constituyen sistemas no lineales y altamente distribuidos. Ello quiere decir que no es posible establecer en el análisis una conexión entre la acción de los actores individuales y las formas de comportamiento del sistema en su globalidad. En otras palabras, el comportamiento de la red no puede ser explicado por medio de la adición o suma de las acciones parciales de sus constituyentes. Esta situación define lo que se llama un sistema no lineal. En suma, una red del tipo de la web implica estas dos propiedades: ser no lineal y, al mismo tiempo, estar altamente distribuida. Por tal motivo, un conocimiento detallado de cómo un determinado sitio evoluciona por la adición de nuevas páginas y enlaces no es suficiente para comprender el desarrollo y la estructura de la red en su conjunto.

85

Los sistemas no lineales se caracterizan por comportamientos aleatorios aun cuando su descripción matemática sea determinista. Esta situación se llama caótica y, en tanto que tal, es el objeto de estudio de la llamada “teoría del caos” (véase Ruelle, 2000, para una introducción no técnica). Es decir, si se considera el estado del sistema en su punto de partida de acuerdo con determinadas condiciones iniciales y se sigue su evolución en el tiempo, el resultado final es bastante diferente a lo previsto. La gran sensibilidad a las condiciones iniciales parece ser extremadamente aleatoria y las únicas predicciones que pueden ser hechas a propósito de sus comportamientos son probabilísticas.

## **4. MODO DE DESARROLLO**

El análisis estructural de una red no es suficiente; es necesario, además, considerar su dinámica, es decir, sus cambios durante el tiempo en la estructura de los enlaces. Los modelos libres de escala consideran las redes como sistemas dinámicos que se auto-organizan y evolucionan en el tiempo por medio de la adición y la desaparición de nodos y enlaces.

El modo de desarrollo de una red como la web obedecería a tres factores principales: 1) el número de sitios, páginas y enlaces sigue una distribución por ley de potencia; 2) los sitios aparecen en momentos diferentes en el tiempo y, por lo tanto, deben considerarse los diferentes momentos de partida; finalmente, 3) ciertos sitios crecen más rápido que otros.

El factor 1 supone la existencia de un mecanismo universal que sostenga el desarrollo de la web y produzca la distribución por ley de potencia. Por ejemplo, el número de páginas o de enlaces de un sitio,  $n$ , en un instante dado, es igual al número de páginas o enlaces del sitio en el instante anterior, más o menos una fracción probable de  $n$ . En otras palabras, el tamaño del sitio determina la dimensión del desarrollo esperado. En realidad, este factor sólo conduce a una distribución log-normal que no es una distribución por ley de potencia (hiperbólica). Es necesario, para que haya una distribución por ley de potencia, considerar los otros dos factores (2 y 3) que influyen en el desarrollo de la web.

En conclusión, el desarrollo aleatorio multiplicativo (factor 1), combinado con el hecho de que los sitios aparecen en diferentes momentos en el tiempo (factor 2) y que crecen a tasas diferentes (factor 3) conduce a una explicación del comportamiento dominante en la web en términos del modelo de la ley de potencia libre de escala.

La regularidad de la ley de potencia libre de escala concierne a la distribución de páginas y de enlaces por sitio. Este modelo explica bien matemáticamente los datos empíricos acerca del desarrollo de la red; en cada período de tiempo el número de nuevos enlaces que un sitio recibe es una fracción aleatoria del número de enlaces que el sitio ya posee en el momento considerado. En otras palabras, la tasa de adquisición de nuevos enlaces es proporcional al número de enlaces que el sitio ya posee. Otro punto interesante es que no habría correlación entre la edad del sitio y su número de enlaces. Además, la tasa de crecimiento varía de sitio en sitio.

Se estaría, así, ante una red cuyo modo global de desarrollo es del tipo Zipf-Pareto, el cual es interesante comparar con el proceso que Price (1976) ha llamado CAD, es decir "Cumulative Advantage Distribution" ("distribución acumulativa de ventaja"), que este autor ha propuesto como un modelo estadístico de la situación en la cual "el éxito alimenta al éxito". Por su parte, Mandelbrot (1954, 1967, 1968, 1975) ha formalizado dicho tipo de distribución tanto en el dominio de las ciencias sociales que de la lingüística estadística, dando origen a la llamada "ley Mandelbrot-Zipf".

#### 4.1. Efecto de red

Un punto importante a tener en cuenta es el "efecto de red" formulado por la "ley de Metcalfe".<sup>2,3</sup> Dicha ley establece que el valor de una red crece en proporción al cuadrado

<sup>2</sup> Véase [http://en.wikipedia.org/wiki/Metcalfe's\\_law](http://en.wikipedia.org/wiki/Metcalfe's_law)

<sup>3</sup> Véase <http://americanhistory.si.edu/collections/comphist/montic/metcalfe.htm#me7>

del número de usuarios; su fórmula sería  $U(U-1) = (U^2-U)$ , siendo  $U$  el número de usuarios. La red crece en nodos y enlaces y así su valor aumenta para cada usuario, pero el valor total de la red aumenta mucho más rápido que el número de usuarios. Esto es conocido como el efecto de red.<sup>4</sup> Desde un punto de vista económico, el efecto de red contrasta con los modelos tradicionales de la ley de la oferta y la demanda.

## 4.2. Enlazado preferencial

El mecanismo llamado enlazado preferencial (*preferential attachment*), o también conexión preferencial, designa el proceso por el cual “el rico se vuelve más rico” (Barabási y Albert, 1999; Huberman y Adamic, 1999; Kumar et al., 2000; Albert y Barabási, 2002), es decir, la red crece por la llegada de nuevos nodos y estos nodos enlazan con preferencia a aquellos que ya tienen enlaces. Así, el mecanismo del enlazado preferencial significa que la probabilidad de que un nodo existente gane enlaces es proporcional al número de enlaces que este nodo ya tiene en ese momento. En el modelo libre de escala, como explica Barabási (2001), la tasa en que un nodo adquiere nuevos lazos está dada por  $dk / dt = mP(k)$ , donde  $m$  es el número de lazos que un nuevo nodo posee cuando se integra a la red. Esta fórmula pronostica que cada nodo aumenta su conectividad en el tiempo de acuerdo con la ley de potencia:  $k(t) = t^\beta$ , donde  $\beta = 1/2$  es el exponente dinámico.

## 4.3. Atractivo

87

En el análisis de la web se ha comprobado que la habilidad de los nodos para competir por enlaces, a expensas de otros nodos, varía en función de un índice de atractivo (*fitness*),  $\eta$ , para todo nodo  $i$ , de suerte que la probabilidad,  $P_i(k_i)$ , de que un nuevo nodo se conecte a uno con  $k_i$  enlaces se modifica de acuerdo con  $P_i(k_i) = \eta_i k_i / \sum \eta_j k_j$ . Tal índice de atractivo supone, empíricamente, que un sitio (nodo) presente las propiedades siguientes: buen contenido, buena actualización del contenido, una interfase amigable y *marketing*. La reunión de estas propiedades contribuye a que su índice de atractivo sea mayor.

La competencia generada por los diferentes niveles de atractivo significa que cada nodo evoluciona de manera diferente en el tiempo comparado a otros. La conectividad de cada nodo es dada por  $k_i(t) = t^{\beta(\eta)}$  (Albert y Barabási 2002), donde el exponente  $\beta(\eta)$  aumenta con  $\eta$ . Los nodos atractivos, aquellos con elevado  $\eta$ , pueden integrarse a la red algún tiempo más tarde y conectarse con muchos más enlaces que los nodos menos atractivos y que forman parte de la red desde hace mucho más tiempo.

<sup>4</sup> Véase [http://en.wikipedia.org/wiki/Network\\_effect](http://en.wikipedia.org/wiki/Network_effect)

#### 4.4. Desviaciones

Estudios recientes buscan mejorar la precisión del modelo original del enlazamiento preferencial (Pennock et al., 2002; Albert y Barabási, 2000), puesto que hay situaciones reales en la cuales el comportamiento previsto por el modelo de la ley de potencia libre escala no se realiza. Así, por ejemplo, se ha encontrado que la probabilidad,  $P_i(k)$ , de que un nuevo nodo se conecte a uno con  $k$  enlaces puede ser no lineal, lo que conduce a una desviación de lo previsto por la ley de potencia (Krapivsky et al., 2000). Asimismo, ocurren desviaciones cuando se consideran pequeños números de enlaces (Broder et al., 2000), y las desviaciones varían según las diferentes categorías de páginas (Pennock et al., 2002); por ejemplo, la distribución de enlaces de los sitios de universidades diverge fuertemente de la ley de potencia, siguiendo una distribución mucho más uniforme. Como Pennock et al. (2002) notan, en este sector “ el ganador no se lleva todo” .

Es posible que nuevos enlaces se agreguen a los nodos existentes de la red, así como que otros nodos y enlaces puedan desaparecer. Dorogovtsev et al. (2000) han demostrado que la presencia de tales acontecimientos puede modificar el exponente de la ley de potencia, conduciendo en la práctica a cualquier valor entre uno e infinito. Amaral et al. (2000) han puesto en evidencia que el envejecimiento y los efectos de saturación limitan los enlaces que un nodo puede adquirir, induciendo un corte exponencial en  $P(k)$ . Barabási (2001) observa que la regularidad de la ley de potencia se ajusta bien con fenómenos físicos críticos, como por ejemplo la congelación del agua o el ordenamiento de los spins en un magneto, pero que existe una diferencia crucial entre esos fenómenos y los sistemas evolutivos. En los fenómenos críticos los exponentes son estables y universales, y no pueden ser cambiados por la modificación de ciertos parámetros. En la web, en cambio, el exponente puede variar continuamente, modificando casi todos los parámetros que gobiernan los enlaces y nodos. Así, la universalidad conocida en física estaría aquí ausente.<sup>5</sup>

88

#### 5. ELEMENTOS DE LA TEORÍA DE GRAFOS

En esta sección se examinará la proposición de que la teoría de grafos y sus métodos pueden ser usados para analizar la estructura de una red como la web: las páginas y los enlaces son vistos como un conjunto de nodos y un conjunto de conexiones de un gran grafo. Aquí se trata de definir solamente algunos elementos de la teoría de grafos, que

<sup>5</sup> Parece importante observar, de paso, que las redes obedecerían, de acuerdo con lo señalado, a un mecanismo expresado por las expresiones lapidarias “ el éxito alimenta al éxito”, “ el rico se vuelve más rico” , o “ el ganador se lleva todo” , y que en consecuencia las distribuciones y el desarrollo de las redes obedecerían a esta única modalidad. En la sociología de las ciencias, Merton (1973) expone el llamado “ efecto Mateo” (*Mathew Effect*) y Price (1976) subraya la existencia de una economía de ventajas acumulativas en el campo de la ciencia, basándose justamente en la leyes bibliométricas (Bradford, Lotka, Zipf), así como en la ley de Pareto. Además, se habla en sociología general del modelo de “ winner-take-all society” (Frank y Cook, 1995), que tendríamos que relacionar con la “ sociedad red” (ver Castells, 1996). Es cierto que existen en este contexto fórmulas más matizadas como “ el ganador se lleva casi” o “ el ganador no se lleva todo” . Dejo aquí sólo planteada esta cuestión. En efecto, es posible interrogarse sobre las consecuencias sociales y políticas del predominio de las redes en la estructura de la sociedad contemporánea.

han sido aplicados en el análisis de la web (Polanco, 2002; al cual hago referencia en la sección 8.3.2), a saber, los distintos tipos de grafos, de nodos y de relaciones, como instrumentos para un análisis descriptivo (como se hace en el análisis de las redes sociales).

### 5.1. Definición de grafo

Un grafo  $G(N,R)$  consiste en dos conjuntos de información: un conjunto de nodos,  $N = \{n_1, n_2, \dots, n_N\}$ , y un conjunto de relaciones,  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_R\}$  entre pares de nodos.

En un grafo cada relación es un par no ordenado de nodos  $r_k = (n_i, n_j)$ . Una relación es no ordenada cuando la relación entre los nodos  $n_i$  y  $n_j$  es idéntica a la relación entre los nodos  $n_j$  y  $n_i$ , es decir,  $(n_i, n_j) = (n_j, n_i)$ . Estas relaciones son llamadas aristas. Una arista es entonces un par no ordenado de nodos y registra simplemente la presencia de un enlace entre dos nodos. Sea  $R$  el conjunto de aristas, y  $N$  el número de nodos, puesto que una arista es un par no ordenado de nodos, hay  $N(N - 1) / 2$  posibles aristas en  $R$ .

### 5.2. Tipos de grafos

Además del tipo no orientado, que viene de ser definido, existen otros dos tipos de grafos: los ponderados y los orientados.

Los grafos ponderados son la representación adecuada de las relaciones ponderadas o que comportan un valor numérico. Así, un grafo ponderado es un grafo en el cual cada relación lleva un valor o peso. Un grafo ponderado consiste entonces en tres conjuntos de información: un conjunto de nodos,  $N = \{n_1, n_2, \dots, n_N\}$ , un conjunto de relaciones,  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_R\}$ , y un conjunto de valores o pesos,  $W = \{w_1, w_2, \dots, w_R\}$ , asociados a las relaciones. La notación de un grafo ponderado es  $G_W(N, R, W)$ .

En los grafos orientados las direcciones de las relaciones son especificadas. Estas relaciones orientadas son llamadas arcos. La diferencia entre las aristas y los arcos es que los arcos son pares ordenados de nodos y este orden refleja la dirección del enlace.

Un grafo orientado,  $G_D(N, R)$ , consiste en dos conjuntos de información: un conjunto de nodos,  $N = \{n_1, n_2, \dots, n_N\}$ , y un conjunto de arcos,  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_R\}$  entre pares de nodos. Cada arco es un par ordenado de nodos  $r_k = \langle n_i, n_j \rangle$ . La dirección del arco  $\langle n_i, n_j \rangle$  va de  $n_i$  (el origen o emisor) a  $n_j$  (el término o receptor). Sea  $R$  el conjunto de arcos y  $N$  el número de nodos, puesto que cada arco es un par ordenado de nodos, hay  $N(N - 1)$  posibles arcos en  $R$ .

Se dice que un nodo es incidente con un arco si el nodo está en el par ordenado de nodos que definen el arco. Ambos nodos  $n_i$  y  $n_j$  son incidentes con el arco  $r_k = \langle n_i, n_j \rangle$ . La adyacencia de dos nodos en un grafo orientado supone considerar si un nodo está primero o segundo en el par ordenado de nodos definiendo el arco. Formalmente, el nodo  $n_i$  es adyacente al nodo  $n_j$  si  $\langle n_i, n_j \rangle \in R$ , y el nodo  $n_j$  es adyacente desde el nodo

$n_i$  si  $\langle n_i, n_j \rangle \in R$ . En los diagramas, el arco  $\langle n_i, n_j \rangle$  será representado por una flecha que va de  $n_i$  a  $n_j$ .

### 5.3. Conceptos

Todos los conceptos a los cuales aquí se hace referencia son extremadamente útiles cuando se trata de analizar cualquier red cuyo modelo sea un grafo (como el que se observará más adelante en la Figura 4):

- El "grado" de un nodo es el número de nodos adyacentes a este nodo, el número de relaciones incidentes con él. En un grafo orientado un nodo puede ser "adyacente a" o "adyacente desde" otro nodo, dependiendo de la dirección del arco.
- El "grado saliente" (*out-degree*) es el número de arcos que se originan de  $n_i$ , y el "grado entrante" (*in-degree*) es el número de arcos que terminan en  $n_i$ . El grado saliente de un nodo,  $d_{out}(n_i)$ , es el número de nodos adyacente desde  $n_i$ . El grado saliente del nodo  $n_i$  es igual al número de arcos de la forma  $r_k = \langle n_i, n_j \rangle$ , para toda  $r_k \in R$ , y para todo  $n_j \in N$ . El grado entrante de un nodo,  $d_{in}(n_i)$ , es el número de nodos que son adyacentes a  $n_i$ . El grado entrante de un nodo  $n_i$  es igual al número de arcos de la forma  $r_k = \langle n_j, n_i \rangle$ , por toda  $r_k \in R$ , y por todo  $n_j \in N$ .
- Un "camino" es una sucesión de nodos tal que de cada uno de sus nodos existe una arista (o relación o conexión) hacia el nodo sucesor. Se dice que un camino es simple si en él no se repite ninguno de sus nodos.
- La "longitud de un camino" es el número de aristas que usa dicho camino.
- La "distancia geodésica" entre dos nodos es el menor número de aristas de un recorrido entre ellos.
- El "diámetro" de un grafo es la mayor distancia entre dos nodos del mismo.

90

### 5.4. Tipos de relaciones

Se consideran aquí los tipos de relaciones (arcos) que pueden existir, así como los tipos de nodos, por su utilidad en el análisis de una red que responde al modelo de un grafo orientado. El tipo de enlace entre pares de nodos puede ser nulo, asimétrico o mutuo:

- Un par nulo se da cuando no existe ningún arco, cuando ninguno de los arcos  $\langle n_i, n_j \rangle$  o  $\langle n_j, n_i \rangle$  está contenido en el conjunto de relaciones orientadas  $R$ .
- Un par asimétrico de nodos posee un arco entre los dos nodos, que va en una u otra dirección, pero no en las dos direcciones simultáneamente, esto es, sólo uno de los arcos  $\langle n_i, n_j \rangle$  o  $\langle n_j, n_i \rangle$  está contenido en el conjunto de arcos  $R$ . Ello se representa normalmente  $\langle n_i, n_j \rangle$  o  $\langle n_j, n_i \rangle$ .
- Los pares mutuos o recíprocos de nodos tienen dos arcos entre ellos, uno que va en una dirección y el otro que viene en la dirección opuesta. Ambos arcos  $\langle n_i, n_j \rangle$  y  $\langle n_j, n_i \rangle$  se encuentran en el conjunto de relaciones  $R$ . Ello se representa gráficamente por una doble flecha  $\langle n_i, n_j \rangle$ .

## 5.5. Tipos de nodos

Una red compuesta por enlaces orientados, como la web, puede caracterizarse además por nodos aislados, transmisores, receptores y portadores. Los nodos aislados no presentan relaciones de ningún tipo; los llamados transmisores, en cambio, son nodos con relaciones que se originan en ellos solamente; los receptores, al contrario, son nodos que presentan sólo relaciones que terminan en ellos; finalmente, los llamados portadores son los nodos que originan y reciben relaciones o enlaces. Expresado formalmente:

- Aislado : si  $d_{in}(n_i) = d_{out}(n_i) = 0$
- Transmisor: si  $d_{in}(n_i) = 0$  y  $d_{out}(n_i) > 0$
- Receptor: si  $d_{in}(n_i) > 0$  y  $d_{out}(n_i) = 0$
- Portador: si  $d_{in}(n_i) > 0$  y  $d_{out}(n_i) > 0$

En suma, y como se ha dicho, todos estos elementos pueden ser utilizados para el análisis del grafo orientado que representa una determinada red (como se mostrará en la Figura 4).

## 6. PEQUEÑO MUNDO

En general, las redes son representadas por grafos que presentan la propiedad llamada "pequeño mundo" (*small world*). Este es otro concepto relevante en el análisis de redes de acuerdo con la teoría de grafos. Una de las cuestiones más importantes acerca de la web en tanto que grafo es justamente la existencia de una estructura pequeño mundo, como en el caso de las redes sociales, en las cuales el problema del "pequeño mundo" puede formularse de la manera siguiente: dados dos individuos escogidos al azar en una población, cuál es la probabilidad de que el número mínimo de intermediarios necesarios para conectarlos sea 0, 1, 2, ... k.

91

### 6.1. La aparición del pequeño mundo

Los orígenes de esta idea se encuentran en la sociología de las redes sociales; Milgram (1967) fue el primero en observar y enunciar el concepto. La expresión "pequeño mundo" fue utilizada para expresar el hecho de que dos personas cualesquiera, A y B, seleccionadas al azar en un medio social dado, están conectadas vía una cadena limitada de intermediarios conocidos. El estudio de las distancias en las redes sociales comienza en las décadas de 1950 y 1960 más o menos, si bien la investigación específica del fenómeno de pequeño mundo no comienza hasta fines de los años sesenta (Wasserman y Faust, 1999: 53-54; Degenne y Forsé, 2001: 20-23).

Desde el punto de vista que interesa aquí, Watts (1999) revisó su formulación (ver en particular el capítulo 2) y mostró que la fuente de las dificultades teóricas y empíricas en el corazón de los estudios pequeño mundo reposaba en la afirmación de que las únicas redes cuyas propiedades estadísticas son analíticamente tratables son aquellas que son completamente ordenadas (*lattice graphs or d-lattice*) o completamente aleatorias (i.e.

los grafos aleatorios). Estos dos extremos opuestos comparten la característica esencial de que su estructura local refleja, de manera exacta o estadística, su estructura global, y que por consecuencia el análisis basado en el conocimiento estrictamente local es suficiente para captar las estadísticas de la red en su totalidad. Después de una revisión crítica de los estudios pequeño mundo en el análisis de las redes sociales, Watts (1999) llega a la conclusión de que el fenómeno del pequeño mundo había sido definido sin considerar de una manera precisa cuáles son las características específicas que una red debe poseer para exhibir dicho fenómeno. Su observación es que la propiedad pequeño mundo aparece en una zona intermedia entre las redes completamente ordenadas, por una parte, y las redes completamente aleatorias, por otra.

Tanto el artículo de Watts y Strogatz (1998) como el libro de Watts (1999) muestran que los grafos pequeño mundo ocurren en una gran variedad de redes físicas, biológicas, tecnológicas y sociales.

## 6.2. Propiedades y definición

Los grafos pequeño mundo (*small world graphs*) son aquellos que se presentan fuertemente en racimos al modo de un grafo regular, pero el largo de los caminos entre cualquier par de nodos es corto como en los grafos aleatorios. Por lo tanto, para definir los grafos pequeño mundo de una manera rigurosa, las estadísticas más importantes que se deben considerar son el "coeficiente de racimo" (*clustering coefficient*) y el "largo del camino promedio" (*characteristic path length*). El coeficiente de racimo  $C(G)$  caracteriza la proporción de vecinos de un nodo que también son vecinos entre ellos, promediado por todos los nodos (Watts, 1999: 32-33). El largo del camino promedio  $L(G)$  es la distancia del camino más corto entre dos nodos, promediado por todos los pares de nodos (Watts, 1999: 29).

Ahora es posible definir la propiedad pequeño mundo de un grafo. Se llaman grafos pequeño mundo los grafos que exhiben el largo del camino promedio  $L(G)$  equivalente a los grafos aleatorios, esto es,  $L \approx L_{\text{random}}(n,k)$ , pero un coeficiente de racimo  $C(G)$  mucho más grande,  $C \gg C_{\text{random}} = k/n$  (Watts, 1999: 29, 32-33, 58, 100, 114).

## 6.3. El pequeño mundo en la web

Broder et al. (2000) proponen una representación de la web en cuatro sectores mayores: un núcleo central o corazón, un sector más arriba y otro más abajo del mismo núcleo, y los llamados zarcillos (*tendrils*). El núcleo central contiene los sitios más prominentes. Los sitios "más arriba" pueden alcanzar el núcleo pero no pueden ser alcanzados desde el núcleo. Los sitios "más abajo" pueden ser alcanzados desde el núcleo pero en cambio no puede alcanzar a éste. Los "zarcillos" contienen los sitios que no pueden alcanzar ni son alcanzados desde el núcleo. Cada uno de estos sectores de la web tiene aproximadamente el mismo tamaño. El núcleo es más compacto (densidad). Esta sería la estructura global de la web, y la propiedad pequeño mundo encontrada por distintos autores (Albert et al., 1999; Adamic, 1999; Broder et al., 2000; Kleinberg y Lawrence,

2001) se realizaría solamente en el núcleo. El largo del camino promedio  $L$  de la web sería entre 16 y 19 ó 20, y el coeficiente de racimo (o *clustering*) del orden de 0,11 a 0,20 en estos estudios.

De acuerdo con el estudio de Broder et al. (2000), la estructura macroscópica de la web es considerablemente más compleja, en el sentido que una gran cantidad de páginas no se encuentran conectadas y, además, un número significativo no puede ser alcanzado más que mediante caminos que pasan por centenares de páginas intermediarias.

## **7. CENTRALIDAD, CENTRALIZACIÓN Y DENSIDAD**

Las redes se caracterizan además por las propiedades estructurales de centralidad y centralización; a su vez, estas nociones se declinan de acuerdo con los conceptos de grado, intermediación y proximidad. Además, toda red posee una densidad. Estos conceptos son muy utilizados en el análisis de las redes sociales, que es posible ampliar al análisis de redes en general. En lo esencial, esta sección se basa en el artículo pionero de Freeman (1979) y en las presentaciones de Wasserman y Faust (1999: cap. 5) y de Degenne y Forsé (2001: cap. 6).

Es necesario notar que los conceptos de centralidad y de centralización no han sido utilizados en los estudios de la web referidos en las secciones anteriores, que ahora proponemos para el análisis de las redes tecnológicas de la comunicación (Internet, web) y las redes de conocimiento (ver sección 8).

93

Es necesario recordar que el método de palabras asociadas (Courtil, 1990; Callon et al., 1993) en el análisis de la información científica se ha servido desde un comienzo de estas nociones de centralidad y densidad, aun cuando la definición no sea la misma, para caracterizar las clases o *clusters*, y así disponer los *clusters* sobre un espacio bidimensional cuyas coordenadas  $x$  e  $y$  son justamente la centralidad y la densidad; por cierto, nada impide revisar el método de las palabras asociadas desde el punto de vista de la teoría de grafos y, en consecuencia, adoptar las definiciones de centralidad, centralización y densidad que son presentadas en esta sección.

### **7.1. Grado, intermediación, proximidad**

Los conceptos de grado, intermediación y proximidad modelan una red y permiten así su análisis. Se presentan aquí rápidamente como introducción. En efecto, la centralidad y la centralización se declinan en el análisis de redes sociales en función de estos tres conceptos, dando así origen a la definición y uso de tres clases de centralidad y de centralización.

El *grado* es el número de lazos de un actor en la red, la *intermediación* significa que un actor se encuentra entre otros dos actores en la red, la *proximidad* es la distancia entre un actor y resto de la red. Se trata de tres propiedades estructurales características de los

miembros de una red. La elección de un atributo estructural particular y su medida asociada depende de lo que se busque analizar en la red: si se trata de evaluar la capacidad de comunicación de la que un actor dispone en la red, la medida basada en el grado se impone; si lo que interesa es el control de la comunicación, la medida apropiada es la intermediación; si se trata de la independencia de un actor, ello conduce a la elección de la medida basada en la proximidad.

## 7.2. Centralidad

El concepto de centralidad se refiere a la posición de los nodos en las redes, mientras que el de centralización remite al conjunto de la estructura de una red. Todas las medidas de centralidad y centralización asignan el valor más elevado a la estructura en estrella o rueda y el valor más bajo al grafo completo en el cual todas las aristas posibles están presentes, puesto que todos los nodos en ese grafo son homogéneos en todos los aspectos.

La manera según la cual la centralidad sea definida depende de la medida, como se observa en la Tabla 1, y las conclusiones dependen de lo que se desea obtener en la aplicación empírica. Si el interés se centra sobre un actor (representado por un nodo de la red) y los efectos de su posición estructural en ella, se hace necesario conocer su centralidad. Los individuos centrales ocupan una posición privilegiada en los intercambios, en particular por comparación a aquellos que son rechazados a la periferia; son ellos los nodos más significativos de la red y es razonable pensar que esto se traduce en términos de poder.

**Tabla 1: Centralidad**

Definiciones matemáticas y, por consecuencia, de cálculo, tal como estas nociones son utilizadas en el análisis de redes sociales. Notación:  $C$  es la centralidad, que es función de un nodo específico  $n_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$ ; los índices G, I, P señalan el tipo de  $C$ ,  $C(n_i^*) = \max_i C(n_i)$ , esto es, el máximo valor de un nodo  $i$  entre los  $N$  nodos de la red.

Grado	$C_G(n_i) = \sum_{j=1}^N g_{ij}(n_i)$	;	$C_G^{Nor} = \frac{C_G(n_i)}{N-1}$
Intermediación	$C_I(n_i) = \frac{\sum_{j < k} N_{jk}(n_i)}{N_{jk}}$	;	$C_I^{Nor} = \frac{C_I(n_i)}{[(N-1)(N-2)/2]}$
Proximidad	$C_P(n_i) = \left[ \sum_{j=1}^N d(n_i, n_j) \right]^{-1}$	;	$C_P^{Nor}(n_i) = \left[ \frac{N-1}{\sum_{j=1}^N d(n_i, n_j)} \right]^{-1}$

### 7.2.1. Centralidad de grado

La centralidad de grado es la más simple y cercana a la intuición. Privilegia el punto de vista local y mide la actividad o la capacidad de comunicación o intercambio de cada nodo dentro de la red, no tomando en cuenta su capacidad para controlar estas comunicaciones. El grado de un nodo es útil como índice de su potencial de comunicación.

### 7.2.2. Centralidad de intermediación

Se puede también pensar que un individuo (nodo o sitio de la web) es más central si depende menos de los otros en la comunicación con el conjunto de la red; en otras palabras, que no necesita de relé para transmitir sus mensajes. Desde este punto de vista, un nodo es central en la medida en que es independiente; independencia y control aparecen aquí como sinónimos. Para dar cuenta de este hecho son posibles dos medidas de centralidad: la intermediación y la proximidad.

La intermediación es la frecuencia con la cual un nodo (o actor) se encuentra entre un par de otros nodos en el camino más corto, o geodésica, que los conecta. Un nodo cuyo lugar se encuentra en el camino de comunicación entre otros nodos exhibe un potencial de control de su comunicación. La idea que Freeman (1979) sugiere es que un individuo puede muy bien estar ligeramente conectado a los otros (es decir, centralidad de grado baja) y sin embargo ser un intermediario esencial en los intercambios. Como Degenne y Forsé (2001) observan, cuanto más este individuo (nodo) es útil o puede ser usado como intermediario por todos los otros miembros de la red, más está en posición de controlar la comunicación o ser independiente de los otros para comunicar. Tal individuo puede influenciar más fácilmente al grupo filtrando o distorsionando la información en circulación; este individuo está también en mejor posición para asegurar la coordinación de la red; desde todos estos puntos de vista ocupa una posición central. Para dar cuenta de esta posición la medida pertinente es la centralidad de intermediación.

### 7.2.3. Centralidad de proximidad

Una tercera manera de medir la centralidad de un individuo (nodo) consiste en medir su grado de proximidad con respecto a todos los otros individuos. Se trata de una medida más global, que utiliza no solamente las conexiones de un individuo con su vecindario (*neighbourhood*), sino también su proximidad con el conjunto de los miembros de la red.

Este punto de vista de la centralidad, en el que un nodo está próximo a todos los otros nodos del grafo, está relacionado también con el control de la comunicación. Pero como Freeman (1979) subraya, se trata de una manera algo diferente a la centralidad basada en la intermediación: aquí un nodo es visto como central en la medida en que puede evitar el posible control de los otros. Una posición central es aquella que no es dependiente de los otros como intermediarios del mensaje. Aquí las palabras centralidad e independencia pueden aparecer como equivalentes.

Una última observación: la centralidad en términos de grado, proximidad e intermediación tiene que ver con la definición de prominencia y la identificación de los actores más importantes (o grupos de actores) de una red. En cambio, la densidad vista como medida de la cohesión conduce a la definición de cohesividad (*cohesiveness*) y la identificación de subgrupos cohesionados de actores dentro de una red.<sup>6</sup>

### 7.3. Centralización

Esta es la significación del término centralidad cuando es aplicado a toda la red: una red puede ser centralizada o descentralizada. Al igual que por la centralidad, existen tres medidas de la centralización y cada una corresponde a una de las propiedades utilizadas para definir la centralidad de los nodos de la red (grado, intermediación y proximidad). Se considera que una centralización de grado fuerte es una indicación de comunicación activa entre todos los miembros de la red, mientras que una centralización de fuerte proximidad o intermediación traduce el hecho que un número pequeño de actores controla esta comunicación.

**Tabla 2: Centralización**

Definiciones de las categorías de centralización de una red. La notación es la misma que la de la Tabla 1, sólo que *C* es aquí la centralización.

Grado	$C_G = \frac{\sum_{i=1}^N [C_G(n^*) - C_G(n_i)]}{\max \sum_{i=1}^N [C_G(n^*) - C_G(n_i)]} \quad C_G^{Nor} = \frac{\sum_{i=1}^N [C_G(n^*) - C_G(n_i)]}{[(N-1)(N-2)]}$
Intermediación	$C_I = \frac{2 \sum_{i=1}^N [C_I(n^*) - C_I(n_i)]}{[(N-1)^2(N-2)]}$
Proximidad	$C_P = \frac{\sum_{i=1}^N [C_P^{Nor}(n^*) - C_P^{Nor}(n_i)]}{[(N-2)(N-1)]/(2N-3)}$

<sup>6</sup> Aún quedan por considerar: 1) la centralidad de información (ver Wasserman y Faust, 1999: 192-198), mientras que la intermediación se basa en el camino geodésico, la centralidad de información se centra en cómo la información puede seguir diversos caminos, ponderados por la fuerza del lazo y de la distancia; 2) la reformulación de la centralidad de intermediación en un grafo ponderado (Freeman et al., 1991).

## 7.4. Densidad

En su forma más general, la densidad de una red es la proporción de lazos existentes comparada con los lazos posibles. La definición intuitiva de densidad es entonces el número de relaciones efectivas  $R$  dividido por el número de relaciones posibles; como se ha visto en la sección 5, el número de lazos posibles es igual a  $N(N-1)/2$  cuando los lazos no son orientados y, si los lazos son orientados,  $N(N-1)$ . Existen tres medidas de la densidad de acuerdo con los tipos de grafos, tal como se encuentra en la Tabla 3.

**Tabla 3: Densidad**

Medidas de acuerdo con los tipos de grafos.

Grafo (G) y subgrafos	$D(G) = \frac{R}{N(N-1)/2} = \frac{2R}{N(N-1)}; \quad D(subG) = \frac{2R}{N(N-1)}$
Grafo orientado (Go)	$D(Go) = \frac{R}{N(N-1)}$
Grafo ponderado (Gp)	$D(Gp) = \frac{\sum v_k}{N(N-1)}$

97

En las redes desigualmente conectadas, la densidad hace posible medir las áreas más o menos ligadas o enlazadas de la red y detectar el vecindario de un nodo dado, como los grupos y "cliques", los cuales son reconocidos por su cohesión de acuerdo con la proporción de relaciones entre los nodos. Una noción análoga es el *clustering*, tal como Watts (1999) lo ha definido.

## 8. MODELOS DE ANÁLISIS DE REDES DE CONOCIMIENTO

¿Como pasar del análisis de la red tecnológica, es decir la web, al análisis de las redes de conocimientos que se encuentran presentes en ella? Como se ha dicho, las redes de conocimiento ( $R_c$ ) que aquí interesan son aquellas que se encuentran en el interior de la estructura de la web ( $R_{Tc}$ ). Llamaremos a este conocimiento, entonces, e-conocimiento, dado que se encuentra en los documentos electrónicos, disponibles en la web o accesibles por medio de esta red tecnológica. Cuando me refiero al conocimiento no me estoy refiriendo al conocimiento como fenómeno psicológico o mental, sino al conocimiento como entidad objetiva que existe en los documentos (papel o electrónico, digital), es decir, que se encuentra en el lenguaje escrito de las publicaciones. En otras palabras, hablo de lo que Popper (1979) llama "conocimiento objetivo" desde el punto de vista de una "epistemología sin sujeto" ("*epistemology without knowing subject*").

En esta sección me referiré a los modelos de análisis que han sido algorítmicamente implementados e incorporados en la  $R_{TC}$ , que provienen de la bibliometría o cienciometría y cuyo objetivo es el de identificar redes de conocimiento y competencias: el modelo de las citaciones y el modelo de la co-ocurrencia (co-citaciones y palabras asociadas), y además el modelo de las redes neuronales de auto organización.

### 8.1. Redes de conocimientos

En base al concepto general de que toda red es a la vez una estructura, un contenido y un uso, se han distinguido (en la sección 2) tres tipos de análisis de la red tecnológica de comunicación a través de la cual se difunden y están disponibles contenidos de información y de conocimiento. El análisis de contenido se refiere aquí a la red de conocimientos existentes en la red tecnológica de comunicación (Internet, web), que es posible expresar mediante la fórmula ( $R_{TC}$  ( $R_C$ )). La cuestión es, entonces, saber cómo analizar las redes de conocimientos  $R_C$  en la red tecnológica  $R_{TC}$ , es decir, Internet y la web.

Observemos que la  $R_{TC}$  en la que se encuentra la  $R_C$  presenta las mismas propiedades estadísticas que la bibliometría y la cienciometría han descubierto en la literatura científica, desde ya hace bastante tiempo, y enunciado como las leyes y distribuciones hiperbólicas de Lotka, Bradford y Zipf (a propósito de los autores, de las revistas y de las palabras al interior de un texto, respectivamente). Es así que siguiendo el modelo de la citación para analizar la web, Rousseau (1997) encuentra que la distribución de los "in-links" (de 343 sitios) es una distribución de Lotka, mientras que Cui (1999) aplica la distribución de Bradford para determinar cuáles son los sitios web más centrales en medicina. Al mismo tiempo, y entre otros analistas que no vienen del campo de la ciencia social, Lada Adamic estima que la distribución de visitas a los sitios de la web presenta la forma de la ley Zipf-Pareto.<sup>7</sup> La conclusión sería entonces que las redes de conocimientos presentarían igualmente una estructura de ley de potencia (Bradford, Lotka, Zipf, Pareto). Sin embargo, se debe matizar esta afirmación y tener en cuenta la observación de Pennock et al. (2002), acerca de que "entre las páginas web del mismo tipo, el conjunto de la distribución de enlaces entrantes se desvía fuertemente de una ley de potencia, exhibiendo aproximadamente una forma log-normal". Resulta importante señalar es que es posible representar y analizar las redes de e-conocimiento sirviéndose de la teoría de grafos: las páginas web (en donde se encuentran los conocimientos en su forma de lenguaje escrito) son los nodos y los hiper-enlaces son las relaciones.

### 8.2. Modelo de la citación

La red que constituyen los artículos científicos a través las citaciones fue abordada en los años sesenta, primero por Garfield (1963) y luego por Price (1965). Desde este punto de

<sup>7</sup> Véase <http://www.hpl.hp.com/research/idl/papers/ranking/ranking.html>

vista, cada publicación representa un nodo y las citaciones son las relaciones entre estos nodos; es al interior de este tipo de red (o grafo) que el conocimiento científico se desarrolla y se puede medir estadísticamente (Price, 1986), o estudiar con ayuda de la teoría de grafos siguiendo el ejemplo del análisis de redes sociales. Lo notable es que los analistas de la web, ajenos a esta tradición del análisis de citaciones, lo han redescubierto y considerado como un modelo que puede aplicarse igualmente al análisis de la web, considerando entonces los documentos de la web y sus enlaces hipertexto (Kleinberg, 1998 y 1999; Kleinberg y Lawrence, 2001; Chakrabarti, 2003). La metáfora de los enlaces como citaciones puede ser válida, como también la analogía, pero no la asimilación de los enlaces a las citaciones. La observación de uno de los primeros en referirse al análisis de citaciones, Kleinberg (1998), va en este sentido: el análisis de los enlaces tiene al mismo tiempo relación y contrasta con el análisis de citaciones (véase, además, Thelwall, 2003, quien insiste sobre las diferencias de motivación y naturaleza).

### 8.2.1. Centros de actividad (*hubs*) y autoridades

En lo que se refiere al acceso a los conocimientos contenidos en la web a través del análisis de los enlaces de la web, se considera que este análisis de la estructura de los enlaces permite definir tópicos o temas de conocimiento, en el sentido de que una densidad elevada de enlaces entre un conjunto delimitado de páginas (o sitios) estaría indicando que pueden estar temáticamente relacionados. Es el caso de una colección de las páginas llamadas "*hubs*", expresadas por la cantidad de enlaces salientes, ligadas así a una colección de páginas que aparecen como "*autoridades*" acerca de un tópico común (Kleinberg, 1998 y 1999; Kleinberg y Lawrence, 2001). Desde el punto de vista de la documentación, Ingwersen y Björneborn (2004) observan que, subyacente a la distinción propuesta por Kleinberg (1999) entre "*hubs*" y "*authorities*", estaría la idea de documentos altamente citados (*authorities*) y de artículos de síntesis o reviews (*hubs*).

99

En cierta medida, toda página de la web es a la vez "*hub*" y "*authority*" según grados diferentes, de manera que cada página  $p$  tiene dos medidas diferentes, un "*hub score*"  $h(p)$  y un "*authority score*"  $a(p)$ . Las definiciones cuantitativas de "*hub*" y "*authority*" son recursivas, es decir, el "*authority score*" de una página web es proporcional a la suma de "*hub scores*" de las páginas que se enlazan a ella, e inversamente su "*hub score*" es proporcional a los "*authority score*" de las páginas con las cuales ella se enlaza.

El análisis de la estructura de los enlaces de la web puede también ayudar a definir grupos sociales o comunidades de interés para los usuarios de la web (Kleinberg y Lawrence, 2001). Por ejemplo, Kumar et al. (1999 y 2000) consideran que una comunidad de conocimiento puede ser identificada mediante la detección de un conjunto entrelazado de "*hubs*" (>> enlaces emitidos) y "*authorities*" (>> enlaces recibidos).

### 8.2.2. Comunidades web

Se ha llamado "comunidad web" (*web community*) a una colección de páginas web en la cual cada página miembro tiene más hiper-lazos al interior de dicha colección que con el exterior. Flake et al. (2002) generalizan esta definición "a la identificación de

comunidades con tamaños y conectividad variables” y para ello proponen un enfoque algorítmico fundado en la teoría de grafos. Esta es otra manera de identificar redes de e-conocimiento.

### 8.2.3. PageRank

El índice de popularidad o prestigio de las páginas web de Google (Brin y Page, 1998) puede ser adaptado para el análisis de las redes de e-conocimiento. Se trata del célebre PageRank, o  $PR(A)$ .<sup>8</sup> En el marco del análisis de citaciones, los artículos más populares o prestigiosos son los más citados. Considerando los enlaces entre páginas como citaciones, el PageRank de una página A se define como  $PR(A) = (1-d) + d (PR(T1) / C(T1) + \dots + PR(Tn) / C(Tn))$ , es decir, la página A tiene T1 ... Tn páginas cuyos enlaces apuntan a ella y que consideran como citaciones de la página A por las páginas T1 ... Tn; se utiliza d, que es un factor de amortiguamiento (*damping*), es decir, la probabilidad de que el navegador pase aleatoriamente de una página a otra. Este índice se ubica entre 0 y 1, y usualmente d es fijado en 0,85. Además puede decirse que  $C(A)$  es el número de enlaces que salen de la página A. Como se observa, el  $PR(A)$  es una medida de cuánto es citada una página y que se estima como un indicador de importancia. En el fondo, el PageRank es una adaptación astuta del análisis de citaciones al gigantesco hipertexto de la web, que ahora puede igualmente utilizarse para cartografiar su estructura intelectual, para analizar la red de e-conocimientos contenida en la estructura de los enlaces de hipertexto de la web.

100

### 8.3 Modelo de la co-ocurrencia o asociación

El modelo de la co-ocurrencia proviene también del campo de la cienciometría. Este modelo es la base del análisis de co-citaciones, así como, por sobre todo, del análisis de las palabras asociadas. Callon et al. (1993) insisten en que mientras el método de co-citaciones realiza una clasificación temática indirecta, el método de las palabras asociadas (*coword analysis*) aparece como mucho más apto para captar directamente el contenido de los documentos, es decir, más adaptado para trabajar el lenguaje escrito de los documentos científicos (como también otros). En la lingüística se halla el triángulo “palabra, concepto y mundo”, es decir, la palabra es un signo (fonético o gráfico) cuya significación es el concepto que envía al referente, cosa u objeto del mundo (es decir, la realidad extralingüística percibida). Este triángulo opera en el lenguaje científico. Lo que aquí se llama conocimiento se encuentra en el concepto al cual hace referencia la palabra.

En realidad, el análisis de la web puede basarse en los enlaces (*link-based*) o en los documentos y páginas (*text-based*). El método de las palabras asociadas sería mucho más adecuado para desarrollar un análisis “*text-based*” de la web. Puede aplicarse

<sup>8</sup> Para una comprensión técnica, véase la sección 7.2 del manual de Chakrabarti (2003). Para una presentación pedagógica, ver “A Survey of Google’s PageRank”, en *eFactory*, disponible (1/03/2006) en <http://pr.efactory.de/>

directamente al análisis de documentos electrónicos; lo que cambia no es el método en sí mismo sino la naturaleza del objeto de análisis (en lugar de los tradicionales datos bibliográficos, se trata ahora de páginas web, de textos electrónicos).

### 8.3.1 Método general

El método general, al cual es posible llamar "co-(x) análisis", siendo x cualquier ítem (citaciones, palabras claves, sitios y enlaces, o bien usuarios), se compone de cuatro etapas: 1) la transformación de los datos en una matriz de asociación; 2) la utilización de un índice o coeficiente de asociación; 3) la aplicación de un método de clasificación automática (la partición de la red de asociaciones en clases o *clusters*); 4) la representación gráfica de las clases en un mapa (espacio de visualización y de análisis).

De acuerdo con nuestra propia experiencia, el modelo de la co-ocurrencia puede aplicarse, como se expondrá, de acuerdo con un proceso en cascada: 1) a la estructura de los enlaces, para identificar los sitios claves en un sector de la web, como co-sitio análisis; 2) al contenido de las páginas de los sitios claves así identificados, como método de las palabras asociadas; 3) al uso de esos documentos, usuarios y objetos utilizados, como análisis de co-uso. El método es el mismo, lo que cambia es el objeto al cual se aplica. No son más que modalidades de aplicación del mismo enfoque fundado en el modelo de la co-ocurrencia.

Dos atributos  $x_i$  y  $x_j$  están relacionados formando una pareja  $x_{ij}$  cuando ellos se refieren al mismo dato  $d_i$ ; de la misma manera dos datos,  $d_i$  y  $d_j$ , están relacionados formando una pareja  $d_{ij}$  cuando un mismo atributo  $x$  se refiere a esos dos datos. Así, cada atributo será descrito por el conjunto de co-datos:

- $d_{ij}, \chi_i = [d_{ij}]_{i=1, m, j=1, n}$ ; siendo  $d_{ij} \in [0, 1]$ ; y  $m =$  el número de atributos,  $n =$  el número de datos,
- y a su vez cada dato por un conjunto de co-atributos  $x_{ij}$ ;
- $d_{ij}, \chi_{ij} = [\chi_{ij}]_{i=1, n, j=1, m}$ , siendo  $\chi_{ij} \in [0, 1]$ ; y  $m =$  el número de atributos,  $n =$  el número de datos.

A continuación se utiliza un coeficiente de asociación para normalizar las co-ocurrencias, y luego se procede a la clasificación automática, pudiéndose así generar *clusters* de atributos y/o *clusters* de datos. En las aplicaciones a las que aquí me refiero como ejemplos de análisis de la web, el coeficiente de asociación que se utiliza es el coeficiente de equivalencia:

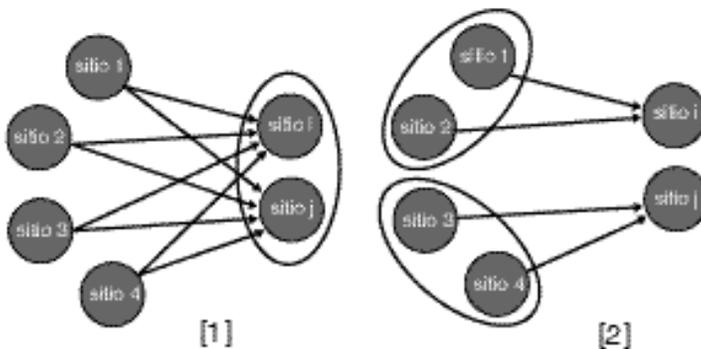
- $E_{ij} = C_{ij}^2 / F_i \times F_j$ , es decir, la co-ocurrencia  $C$  de  $i$  y  $j$  al cuadrado dividida por la frecuencia  $F$  de  $i$  y  $j$ .

En cuanto al método de clasificación automática, se aplica un algoritmo fundado en el método de clasificación jerárquica ascendente, de acuerdo con la regla del simple enlace ("single linkage").

### 8.3.2. Análisis de co-sitios

Aquí se trata de clasificar en clases o *clusters* los sitios en función de sus enlaces. Dos sitios,  $i$  y  $j$ , están asociados no por sus enlaces directos sino que por los enlaces enviados desde otros sitios,  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Como lo muestra la Figura 2, hay dos opciones posibles; se aplica aquí la primera, razón por la cual se hablará de análisis de co-sitio y no de análisis de co-enlace. El valor numérico de la asociación  $a(i,j)$  es igual al número de sitios al origen de los enlaces. Este valor absoluto es normalizado mediante el uso del coeficiente de equivalencia  $E_{ij}$ . Seguidamente se procede a la clasificación de los sitios así asociados, lo que da como resultado un cierto número de clases o *clusters*.

Figura 2: Modalidades de calcular las asociaciones



102

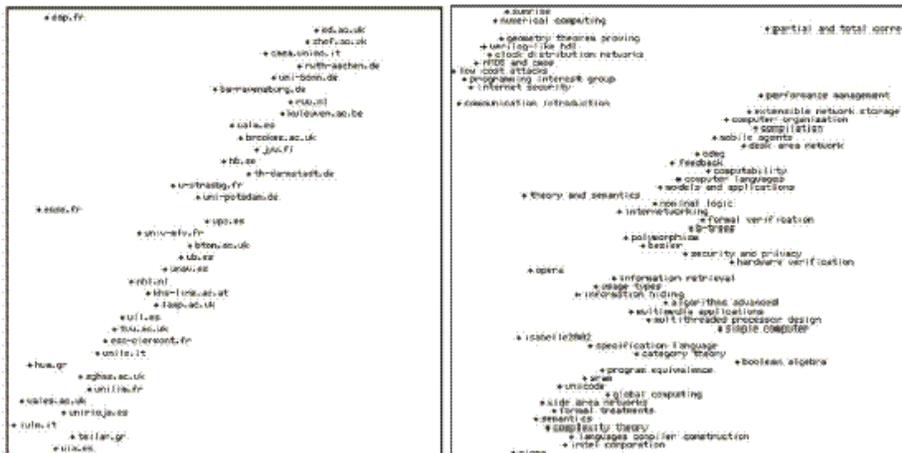
[1] el enfoque co-sitios,  $C(i,j)$ , si los sitios  $i$  y  $j$  ambos son enlazados por  $1, 2, \dots, n$  otros sitios se dice que están asociados entre ellos y [2] el enfoque co-enlaces,  $C(1,2)$  y  $C(3,4)$ , dos sitios se consideran asociados si ambos tienen enlaces con un mismo sitio (sea  $i$  o  $j$ ). [1] corresponde en bibliometría al paradigma de co-citaciones, si ambos artículos A y B son citados por el artículo C pueden considerarse asociados, aunque no se citen directamente, y también de las palabras asociadas, si las palabras claves A y B indexan el artículo C pueden considerarse asociadas; [2] corresponde al paradigma que se conoce como "*bibliographic coupling*" que asocia dos artículos A y B que citen a un mismo artículo C.

Esta manera de proceder fue aplicada por primera vez en Polanco et al. (2001), sobre una muestra de 791 sitios de universidades pertenecientes a los quince países miembros de la Unión Europea en ese momento, entrelazados por 5.308.204 enlaces, que representaban 12.595.809 páginas. Estos 791 sitios fueron agrupados en 37 *clusters*.

Más tarde estos 37 *clusters* fueron revisados desde el punto de vista de la teoría de grafos (Polanco, 2002), lo cual permite representar la red de *clusters* (subredes) por un grafo orientado y ponderado en lugar del mapa bidimensional, así como analizarlos de acuerdo con los tipos de relaciones y los tipos de nodos, como se ha expuesto más arriba en las secciones 5.4 y 5.5. Las figuras 3 y 4 expresan dos espacios de representación

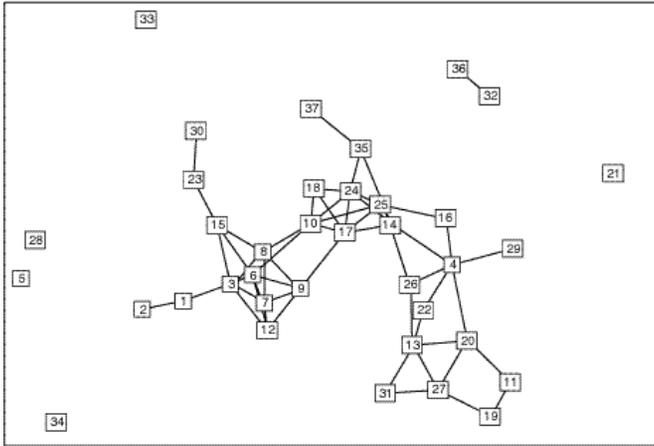
completamente diferentes. Siendo que la relación de co-ocurrencia no es una relación orientada, y sobre la cual está fundada la relación entre *clusters*, el hecho de venir orientadas (en la Figura 4) es una consecuencia del algoritmo de clasificación aplicado por el programa SDOC utilizado.

Figura 3: Mapas del análisis de co-sitios y de palabras asociadas (*co-words*)



A la izquierda, el mapa de los 791 sitios académicos agrupados en 37 clases o *clusters*, basado en la co-ocurrencia de sitios (ver figura 2 [1]). A la derecha, el mapa de las 1.353 páginas del sitio del Laboratorio de Computación de la Universidad de Cambridge, agrupadas en 54 clases o *clusters*, basado en la co-ocurrencia de palabras claves. En los dos casos, cada clase o *cluster* es un grafo cuyos vértices o nodos son los sitios o las palabras claves y cuyas aristas son las relaciones de co-ocurrencia de estos ítems. Además, por efecto del algoritmo de clasificación, dos vértices asociados por una relación de co-ocurrencia pueden encontrarse en dos clases diferentes, lo cual da origen a relaciones entre las clases. Este conjunto de clases y de relaciones inter-clases constituye una red que puede ser representada a su vez por un grafo, como lo muestra la Figura 4.

Figura 4: El grafo de la red de clases o *clusters*



Aquí la representación no es bidimensional, sino que muestra la red que forman los 37 *clusters* de acuerdo con sus interrelaciones (inter-clases). Cada clase es un nodo enumerado y la orientación de las relaciones está señalada por puntas de flechas en medio del arco. El valor de cada arco está dado por el índice  $E_{ij}$ . La lectura de este mapa debe hacerse de acuerdo con los principios expuestos en la sección 4 y 5. La centralidad y la densidad se definen y pueden calcularse de acuerdo con lo dicho en la sección 6.

104

Las redes de co-sitios pueden ser generadas para sectores específicos de la web y ser sometidas a una clasificación automática (*clustering*). Los *clusters* de co-sitios proporcionan un nuevo modo de estudiar la estructura de la web y su desarrollo. En general, un método de clasificación trata de organizar (agrupar) los objetos dentro de grupos relativamente homogéneos. Los *clusters* representan grupos (o racimos) de sitios de la web altamente similares. La similitud está basada en este caso en el grado de asociación (co-ocurrencia) que existe entre dichas entidades, el cual está dado por su valor de  $E_{ij}$  (en una escala entre 0 y 1).

### 8.3.2. Sobre páginas web

Hemos aplicado sobre páginas de la web el mismo principio de  $co(x)$  análisis, bajo su forma tradicional de análisis de las palabras asociadas (*co-word* análisis), en un estudio desarrollado en junio de 2003 (ver sección 8.4.3). En lugar de documentos tradicionales o datos bibliográficos, se trataba de páginas de la web extraídas de un sitio, el Computer Laboratory de la Universidad de Cambridge.<sup>9</sup> La muestra estaba compuesta por un total

<sup>9</sup> Véase <http://www.cl.cam.ac.uk/>

de 1.353 páginas indexadas por 1.230 palabras claves después de una validación humana, que habían sido extraídas directamente de estas mismas páginas por un analizador lexicográfico. A partir de la matriz de datos  $D(N,P) = D(1.353 \times 1.230)$  se aplicó el procedimiento estándar del método de las palabras asociadas, resultando 54 clases o *clusters* que se consideran como indicadores temáticos. Las 54 clases están representadas en un mapa  $M(C,D) = M(\text{centralidad} \times \text{densidad})$ , como muestra la Figura 3, al igual que las 37 clases de sitios académicos. Al presentar estos dos mapas uno al lado del otro, en la Figura 3, se sugiere el encadenamiento del proceso de análisis de la estructura de un campo de la web y, seguidamente, del contenido de un sitio en particular, que puede extenderse a todos los sitios de una misma disciplina científica y presentes en las clases producidas por el análisis de co-sitios.

### 8.3.3. Utilización del conocimiento

El propósito aquí es analizar la utilización de los conocimientos disponibles como documentos accesibles vía la web. Se trata del análisis de la utilización y de la co-utilización, expuesto en detalle en un artículo de *Scientometrics* (Polanco et al., 2006). Este análisis explota la información contenida en los "*log-files*" y comprende dos tipos de enfoque. El primero consiste en la producción de una información estadística del uso, esto es, de los documentos utilizados (es decir, consultados), por una parte, y del comportamiento de los usuarios, sea en la búsqueda de información, sea en la realización de transacciones comerciales (como por ejemplo pasar una orden de pedido a propósito de un documento de interés), por otra parte. Un sistema que hemos llamado Miri@d realiza este análisis estadístico y además permite la realización de un análisis en línea.

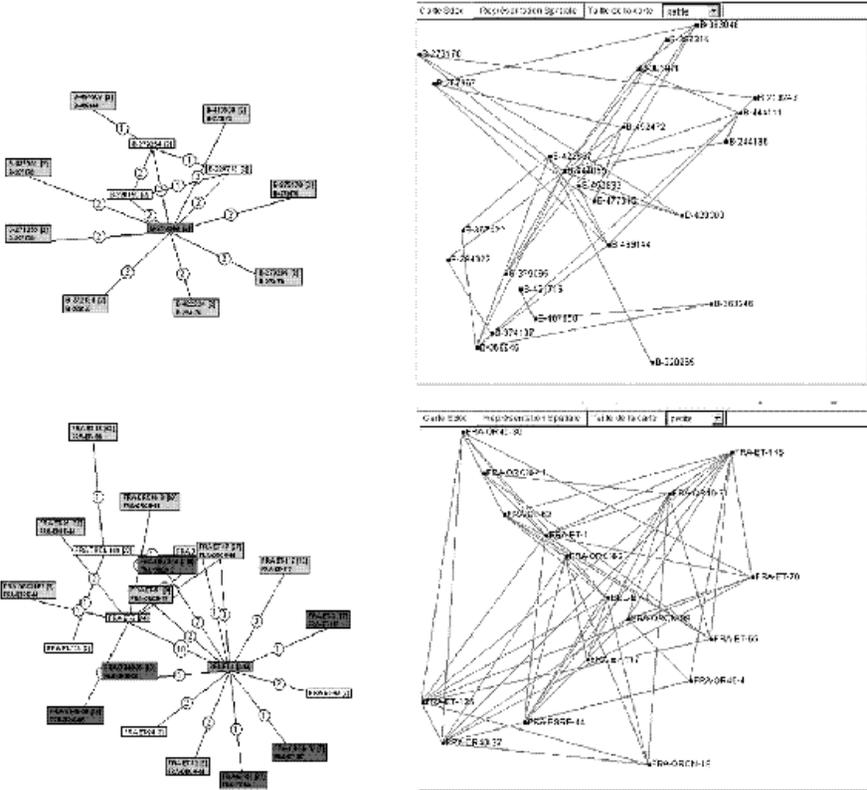
105

Asimismo son utilizados dos factores de impacto de uso. Un factor de utilización,  $dc/R$ , que es la proporción de los artículos de una revista consultados por usuarios de la web en un periodo de tiempo determinado ( $dc$ ), y el total de artículos publicados en esta revista durante el mismo periodo  $R$ . Y un factor comercial,  $dp/R$ , que es la proporción de artículos de una revista pedidos por un cliente durante un periodo de tiempo determinado ( $dp$ ), y el número total de artículos publicados en esta revista durante el mismo periodo. A estos dos factores pueden aún agregarse otros dos factores de obsolescencia de la información utilizada, objeto de una transacción comercial (de compra y venta).

### Análisis de co-uso

El análisis de co-uso está basado en la medida de la co-ocurrencia. El objetivo de este análisis es identificar y visualizar los centros de interés en el uso de ciertos conocimientos o áreas problemáticas. En la noción de uso encontramos por una parte el usuario y por otra el objeto utilizado. Por lo tanto, el análisis de co-uso comprende estas dos dimensiones. En este caso se trata de un ejemplo real de 410 usuarios, que solicitaron 3.914 documentos (artículos científicos).

Figura 5: Grafos de clases o *clusters* y mapas



106

El grafo superior es una clase de documentos solicitados, el inferior una clase de usuarios. Sobre las asociaciones, en un círculo, se indica el número de usuarios al origen de las asociaciones, en el grafo superior, y en el inferior el número de documentos asociando dos usuarios. Por razones de confidencialidad, usuarios y documentos están cubiertos por un número de código. Los mapas son del tipo M(C,D), es decir que las coordenadas X e Y corresponden a la centralidad y densidad. En el mapa superior se ve la posición de las 24 clases de documentos solicitados, y en inferior de las 17 clases de usuarios. Además, en ambos mapas se muestran todas las relaciones entre las clases, lo que hace visible las estructuras de las redes de clases.

Como ha sido explicado en otro estudio (Polanco et al., 2006), dos usuarios  $u_i$  y  $u_j$  están relacionados formando una pareja  $u_{ij}$  cuando ellos se refieren al mismo documento  $d_i$ ; de la misma manera, dos documentos,  $d_i$  y  $d_j$ , están relacionados formando una pareja  $d_{ij}$  cuando un usuario  $u_i$  se refiere en su interrogación a esos dos documentos. Así, cada usuario será descrito por un vector de co-usuarios  $d_{ij}$ , y a su vez cada documento utilizado por un vector de co-documentos  $u_{ij}$ . Estas asociaciones son ponderadas por el coeficiente  $E_{ij}$ . La clasificación automática genera luego las clases de usuarios y las clases de documentos utilizados (en nuestro ejemplo, 17 clases de usuarios y 24 clases de

documentos solicitados). La Figura 5 presenta dos ejemplos de grafos que representan una clase de documentos y una clase de usuarios, y muestra al mismo tiempo los mapas en los que se observan todas las relaciones entre clases que forman la red en la cual cada clase es un nodo.

En conclusión, esta sección 8.3 ha pretendido mostrar cómo un método general fundado en la co-ocurrencia puede aplicarse a la *estructura*, al *contenido* y al *uso* de la web con el objetivo de analizar las redes de conocimientos. En la sección siguiente se tratará de un modelo de red neuronal artificial aplicada al análisis de la web.

## 8.4 Modelo de los mapas de auto organización

Como se ha visto (en las secciones 3 y 4), la web es una red que se auto-organiza sin necesidad de una autoridad central. El modelo de análisis que se considera aquí obedece a este principio de auto organización. En efecto, a partir del ejemplo de la auto-organización en la red neuronal del cerebro humano, Kohonen formaliza entre 1981 y 1982 un algoritmo conocido como "*self-organizing map*" (SOM).

La noción de mapa remite a una cierta estructura que hace posible la visualización incluso de fenómenos como la información y el conocimiento. En el campo de la extracción de conocimientos ("*knowledge discovery*") se ha observado que, para ciertas tareas de análisis, la visualización es el único instrumento necesario para resolver un problema o confirmar una hipótesis, aun cuando las estructuras visuales no se piensen como un tipo de análisis (Brachman y Anand, 1996). Los mapas pueden ser considerados como "*visualization-based analysis tools*" ("herramientas de análisis basadas en la visualización"), es decir, no sólo son medios de visualización sino que también constituyen herramientas de análisis. Recordemos aquí la definición de visualización propuesta por Card et al. (1999): el empleo de representaciones visuales, basadas en programas informáticos interactivos, de datos abstractos, es decir sin dimensión física, con el objetivo de amplificar la cognición humana.

107

### 8.4.1. SOM

SOM (Kohonen, 1997) es un método de clasificación automática no supervisada (*clustering*) que clasifica directamente sobre un mapa auto-organizativo, y cuyo método de aprendizaje es competitivo. Notemos que el comportamiento auto-organizativo está estrechamente ligado con el método de aprendizaje competitivo. En el caso de SOM, el mapa es una grilla regular de neuronas o nodos, cada uno representando una clase o *cluster*. Lo que se llama en informática metafóricamente "neurona" o, para ser más exactos, "neurona artificial", es en realidad un autómata simple operando al interior de una red.

El algoritmo de los mapas auto-organizados de Kohonen es bastante similar al método de k-medias (*k-means*), esto es, agregación alrededor de centros móviles, iniciación aleatoria, afectaciones a los centros de distancias mínimas, obtención de mínimos locales, pero la diferencia es que el algoritmo SOM conduce a una representación plana (a un orden espacial). El principio de base es la consideración de que nuestra propia

organización del conocimiento se crea durante el aprendizaje mediante mecanismos que promueven la auto-organización en un orden espacial (Kohonen, 1997: 79-83).

El algoritmo consiste básicamente en: 1) la selección del nodo ganador de acuerdo con un aprendizaje competitivo, 2) la actualización de los valores del nodo ganador y de sus nodos vecinos. Esto mismo se dice, de una manera más técnica, en la Tabla 4.

La aplicación de SOM a la web es conocida como WEBSOM<sup>10</sup> (Kohonen et al., 1999). En este contexto, SOM es utilizado para organizar automáticamente grandes colecciones de documentos de la web en mapas. El mapa constituye un paisaje de documentos en el cual los documentos similares aparecen próximos como puntos de una grilla regular. Este paisaje puede ser etiquetado con palabras claves (o descriptores) automáticamente establecidas. Mediante un mecanismo interactivo HTML el mapa sirve para navegar en la colección de documentos y realizar búsquedas (ver la tesis de Krista Lagus, 2000).<sup>11</sup>

**Tabla 4: Algoritmo SOM.** Las operaciones principales de este algoritmo de aprendizaje competitivo (según Kohonen, 1997, p. 86-87).

- 
- Sea  $x(t) = \{x_1(t), x_2(t), \dots, x_N(t)\}$  el vector de entrada seleccionado al tiempo  $t$ , y  $W_k(t) = \{W_{k1}(t), W_{k2}(t), \dots, W_{kN}(t)\}$  los pesos o valores del nodo  $k$  al tiempo  $t$ . La más pequeña de las distancias euclidianas define el nodo ganador  $k$ :  $\|x(t) - W_k(t)\| = \min \|x(t) - W_k(t)\|$ .
  - Después de que el nodo ganador  $k$  es así seleccionado, los pesos de  $k$  y de los nodos vecinos (por ejemplo, dentro de un cuadrado o de un círculo alrededor del nodo ganador) son ajustados, es decir que sus pesos son modificados de acuerdo con la relación:  $W_{ki}(t+1) = W_{ki}(t) + \alpha(t) \times h(t) \times [X_i(t) - W_{ki}(t)]$  para  $1 \leq i \leq N$ , siendo  $\alpha(t)$  un índice de aprendizaje ( $0 < \alpha(t) < 1$ ) que disminuye en el tiempo y converge a 0, y  $h(t)$  la función de vecindad.
- 

108

**Tabla 5: Generalización e Intercomunicación en Multi-SOM**

*Generalización:*

- $M \rightarrow M+1$
- $G(M+1)n = \frac{1}{4} N(M)n$

Sea un mapa  $M$  cuyas dimensiones son  $n \times m$  ( $n, m \geq 2$ ), la generalización produce un nuevo mapa  $M+1$ , cuyas dimensiones son  $(n-1) \times (m-1)$ , gracias a la fórmula, en donde  $N(M)n$  es el vecindario en el mapa  $M$  de donde proviene el nodo  $n$  del nuevo mapa  $M+1$ . Los datos originales son reafectados a los nuevos clusters del mapa  $M+1$ .

*Intercomunicación:*

- $A(S)i \rightarrow A(T)j$
- $A(T)j = f[g(A(S)i)]$

La activación de un nodo  $j$  del mapa  $T$  (*target*) resulta de la activación del nodo  $i$  del mapa de origen (*source*), de acuerdo con la fórmula, cuyos parámetros son las funciones  $f$  (probabilista o posibilista) y  $g$  (que es una "bias function").

<sup>10</sup> Ver <http://websom.hut.fi/websom/>

<sup>11</sup> Disponible (5/03/2006) en <http://www.cis.hut.fi/krista/thesis/>

### 8.4.2. Multi-SOM

Multi-SOM es una extensión multi-mapas de SOM (de ahí su nombre), desarrollada en el marco de un programa europeo, el programa EICSTES.<sup>12</sup> Originalmente, la idea fue propuesta por Lamirel (1995). Multi-SOM permite, y esa es la innovación, trabajar con varios mapas conectados entre ellos y cada uno representando un punto de vista sobre el objeto de estudio. Es decir, un mismo objeto puede ser analizado desde diferentes puntos de vista.

Un mecanismo de comunicación entre los mapas (o puntos de vista) permite conectar y observar las relaciones entre los diferentes mapas. Además, cada mapa puede ser generalizado interactivamente, el sistema agrega una manera coherente las clases en clases más generales.

En suma, Multi-SOM presenta tres instrumentos principales de análisis: el punto de vista, la generalización y la intercomunicación de los mapas. Dispone, asimismo, de ciertas operaciones sobre las clases o nodos del mapa como poder etiquetarlas, y permite ver la influencia de una clase (nodo) sobre las otras clases en el mapa, es decir su "zona de influencia".

El *punto de vista* se define empíricamente por un subconjunto de palabras claves seleccionadas del conjunto total que indexan una colección de documentos (que se suponen representativos de un dominio científico determinado). La *generalización* es un proceso análogo a la inducción, esto es, a partir de las clases originales del mapa se calculan clases cada vez más genéricas, dando origen a niveles de abstracción. La comunicación entre mapas o *intercomunicación* es un mecanismo que activa relaciones entre los mapas, y permite de saber cómo una información particular en un mapa se refleja en los otros. Este mecanismo correspondería a una clasificación jerárquica basada en la noción de vecindario (*neighbourhood*).

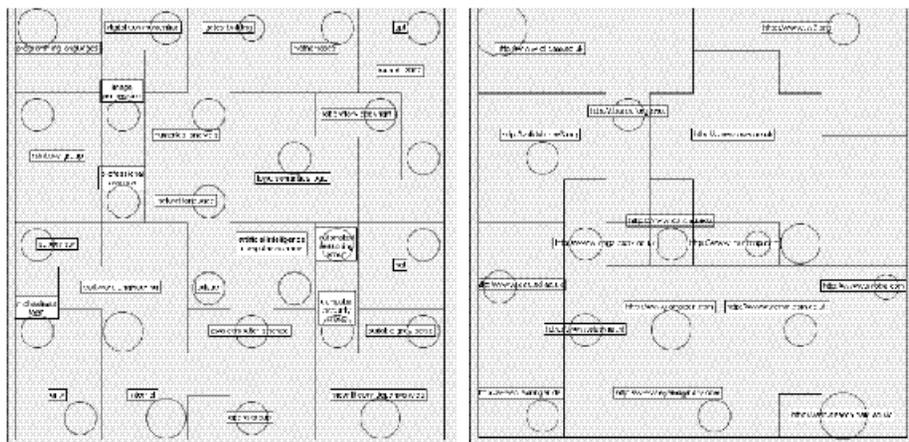
109

### 8.4.3. Aplicaciones

Multi-SOM utiliza la versión estándar SOM\_PACK.<sup>13</sup> Una interfase gráfica en JAVA permite al usuario consultar y trabajar sobre las aplicaciones.<sup>14</sup> Las aplicaciones sobre los datos de la web tratan de captar y analizar la estructura académica de la web en los países de la Unión Europea, luego estudiar un campo del conocimiento científico, y finalmente los proyectos presentes en las páginas del sitio de un laboratorio de investigación.

<sup>12</sup> Ver <http://www.eicstes.org/>

Figura 6: Mapas que expresan puntos de vista



A la izquierda, el punto de vista de los proyectos de investigación (contenido), y a derecha, el punto de vista de los sitios a los cuales se enlazan estos proyectos (estructura). Estos dos mapas están interconectados, lo que permite pasar interactivamente de uno al otro.

110

En junio de 2003, Multi-SOM fue aplicado a una muestra de 1.736 sitios (URL), de un total de 427 universidades de la Unión Europea, indexados por la categoría “ciencia y tecnología de la computación” del código UNESCO, de acuerdo con cuatro puntos de vista, es decir mapas: 1) la distribución de los sitios por disciplina (de acuerdo con el código UNESCO), 2) la distribución de los sitios por país, 3) la red de enlaces entre los sitios, 4) la red de co-enlaces. Este estudio macroscópico fue seguido por un estudio microscópico sobre las páginas de un solo laboratorio de investigación, al cual me he referido (en la sección 8.3.3), el Computer Laboratory of Cambridge University. Las 1.353 páginas HTML de este sitio fueron clasificadas y cartografiadas desde dos puntos de vista: 1) los proyectos o temas de investigación y 2) los sitios a los cuales estos temas envían enlaces. Como ya se ha dicho, las páginas fueron indexadas automáticamente por 1.230 palabras claves. Los enlaces que salían del sitio fueron estandarizados, conservando sólo la raíz de la URL de los sitios enlazados,<sup>15</sup> un total de 1.912 sitios. La Figura 6 expone los dos mapas, que reflejan los dos puntos de vista: los proyectos de investigación y los enlaces de estos mismos proyectos a otros sitios de la web (y que se pueden considerar como sus vecindarios).

<sup>13</sup> Disponible libremente en <http://www.cis.hut.fi>, solo para fines de investigación.

<sup>14</sup> Las aplicaciones de Multi-SOM se hallan disponibles (1/03/2006) en <http://eicest.inist.fr/visualisation.html>.

## 9. CONCLUSIÓN

En este ensayo he intentado brindar un esbozo general acerca del análisis de redes. El problema planteado desde el comienzo es saber cómo es posible conocer o analizar las redes (sociales, tecnológicas de la comunicación y de conocimiento), y qué es lo que hay que conocer y analizar en las redes. Para esta tarea, todos los conceptos propuestos se definen en términos matemáticos, lo cual permite realizar cálculos y mediciones, y además ser traducidos en algoritmos ejecutables por las computadoras. Se ha visto que lo que hay que conocer y analizar en las redes son las estructuras y la dinámica (evolución, desarrollo, crecimiento), los contenidos y usos. Acerca de cómo es posible analizarlos, se ha insistido sobre el empleo de la teoría de grafos en lo que se refiere a la estructura; de la ley de potencia libre de escala en el análisis de las redes en tanto que sistemas complejos no lineales; y de la clasificación automática no supervisada (*clustering*) combinada con la teoría de grafos para el análisis de los contenidos y usos de la web que, por cierto, es el ejemplo más evidente de una red tecnológica de la comunicación en la cual habitan las redes de conocimientos. En la última sección fueron abordados los modelos provenientes de la cienciometría y utilizados para el análisis de la estructura, el contenido y el uso de la web. Se insistió particularmente, sobre la base de nuestra propia experiencia, en la aplicación del modelo de la co-ocurrencia, y concluimos con la aplicación reflexiva del principio de la red al estudio de la red vía los mapas de Kohonen en una versión multi-mapas.

Permítanseme, por último, las siguientes observaciones generales:

- El llamado paradigma de la información se desarrolla en el marco de una economía que Castells (1996) llama "capitalismo informacional", en el sentido de que sin las nuevas tecnologías de la información el capitalismo global no sería lo que es actualmente. Es decir que la referencia a la sociedad de la información o la sociedad del conocimiento no significa que se haya cambiado de sistema económico (o modo de producción, como decía Marx). En una nota al fin de la sección 4 he insistido en que las redes aparecen como sistemas competitivos sin ofrecer otra alternativa que "el ganador se lleva todo".
- Con las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación habría aparecido la llamada "nueva economía" (Artus, 2001), así como una "economía del conocimiento" (Foray, 2000), las cuales me parece que es necesario tener en cuenta en lo que se refiere a la economía y el conocimiento en las redes.
- Creo, también, que es necesario mantener un espíritu crítico en el análisis de la redes, en particular de las redes tecnológicas, puesto que "si la tecnología no es buena ni mala, tampoco es neutra" (según Kransberg, 1985, citado por Castells, 1996).
- En el análisis de la web sería un error ignorar los llamados "*webometric studies*", y a los cuales no me he referido en este ensayo (Björneborn e Ingwersen, 2004; Ingwersen y Björneborn, 2004; Thelwall y Vaughan, 2004; Thelwall et al., 2005).

<sup>15</sup> Por ejemplo, la URL del enlace "<http://raw.cs.berkeley.edu/texpoint/index.htm>" es transformada en "<http://raw.cs.berkeley.edu>".

- Pero me parecen mucho más interesantes los trabajos que se realizan en el campo del "*web mining*" (véase Fürnkranz, 2005, para una visión general; como también Oikonomakou y Vazirgiannis, 2005, acerca del *clustering* de documentos de la web), así como esos trabajos en relación con la investigación en curso sobre la web semántica.

Para concluir, diré que estamos atrapados en las redes y que nuestra única libertad es el conocimiento de ellas. Como dice el verso de Emily Dickinson: "*The web of life is woven*".

# EL DESARROLLO DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LA OCDE: LA RED NESTI

Giorgio Sirilli<sup>1</sup>

*Las estadísticas están entre los productos más visibles y más extensamente usados de la OCDE. Si la OCDE cerrase sus puertas mañana, el agotamiento de sus estadísticas probablemente tendría un impacto más rápido y mayor en el mundo exterior que el abandono de cualquiera de sus otras actividades. (OCDE, 1994a)*

## 1. PERFIL DE NESTI

113

El grupo de trabajo de expertos nacionales en indicadores de ciencia y tecnología de la OCDE (*Working Party of National Experts on Science and Technology Indicators*, NESTI) es un foro compuesto por un grupo de delegados de países miembros, apoyado por la Secretaría de la OCDE.

NESTI goza del estatus de ser el grupo oficial de indicadores de ciencia y tecnología preeminente en el mundo. Sus manuales están entre las más citadas de todas las publicaciones de la OCDE y sus datos constituyen el estándar para el análisis de tendencias en ciencia y tecnología. El grupo se reúne anualmente para discutir los puntos de la agenda sobre los cuales alcanzar un consenso. Debe recordarse que la OCDE es una organización de consenso cuyas decisiones no son vinculantes: representan recomendaciones que se espera que sean implementadas por los países miembros.

El grupo fue establecido en 1962 para finalizar el Manual de Frascati y llevar a cabo las primeras encuestas de I+D. En realidad, su actividad inicial puede ser rastreada hacia 1957, con anterioridad a la formación de la OCDE, cuando el Comité de Investigación

<sup>1</sup> El autor desea reconocer el apoyo financiero del Ministerio de Educación, Universidades e Investigación de Italia (Proyecto FIRB " Nueva dinámica competitiva en la sociedad basada en el conocimiento" - Subsidio RBNE039XKA), y agradece a Jennifer Bond, Anne Fitzgerald, Fred Gault, Benoit Godin y Alison Young por sus útiles comentarios y sugerencias.

Aplicada de la Agencia Europea de Productividad, perteneciente a la Organización Europea para la Cooperación Económica (OECE) convocó a un grupo *ad hoc* de expertos para discutir los problemas metodológicos de las encuestas de gasto en investigación y desarrollo experimental. En 1961, cuando se formó la OCDE, la Dirección de Asuntos Científicos tomó a su cargo el trabajo de la Agencia Europea de Productividad y convocó a una conferencia en 1962 para abordar los problemas técnicos de la medición de la I+D. Christopher Freeman fue comisionado como consultor para elaborar un documento de base para esa reunión. El documento, "Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Development", fue subsecuentemente discutido, revisado y aceptado como el "Manual de Frascati" por los expertos reunidos en Frascati, Italia, en 1963. Desde entonces, el Manual ha sido revisado cinco veces (1970, 1976, 1981, 1994 y 2002) (OCDE, 2002b).

A lo largo de más de cuarenta años, NESTI asistió al Comité de Política Científica y Tecnológica (CSTP, por su sigla en inglés) de la OCDE y a sus predecesores para desarrollar e interpretar indicadores a la luz de la formulación de políticas, actuando también como un centro a través del cual los países miembros podían intercambiar información y experiencias sobre los métodos para recolectar, compilar, analizar e interpretar datos e indicadores. En suma, NESTI es un foro en el cual los expertos nacionales cambian ideas, toman decisiones y alcanzan consenso.

## 2. EL MANDATO DE NESTI

114

Hasta 1988 NESTI no tenía un mandato propio, y sus actividades eran expuestas en las deliberaciones del CSTP en referencia a la implementación de las directivas del Manual de Frascati a través de las encuestas realizadas en los países miembros y la cobertura de indicadores de insumo y producto. El mandato fue definido explícitamente en 1988 y se previeron las actividades subsiguientes: el mejoramiento de la metodología del Manual, su uso en los países miembros y la preparación de metodologías similares para medir los productos de la ciencia y la tecnología; la disponibilidad a tiempo de los datos sobre I+D, y la promoción de la recolección de datos y la difusión de sistemas de indicadores de ciencia y tecnología; la asistencia al CSTP en la interpretación de indicadores de ciencia y tecnología para la formulación de políticas y en la evaluación de la validez técnica de los informes basados en tales indicadores.

En el año 2000, el mandato de NESTI fue renovado hasta 2004 por el CSTP. El mandato renovado extendió su alcance desde los indicadores de I+D hacia un espectro más amplio que incluía datos sobre innovación e indicadores de patentes, recursos humanos en ciencia y tecnología, globalización y conocimiento. Se añadió también el papel de NESTI como un cuerpo de coordinación con otros grupos de la OCDE y como centro de intercambio de información, reflejando la evolución del rol de NESTI como nodo de indicadores de ciencia y tecnología, aun cuando *per se* NESTI no puede involucrarse en el desarrollo de estos indicadores. Se han introducido pocos cambios en el nuevo mandato adoptado en 2005 (OCDE, 2004b).

### 3. LOS MIEMBROS DE NESTI

Los miembros de NESTI pertenecen a dos categorías: productores de datos y usuarios de datos. La primera categoría está compuesta por estadísticos de I+D que trabajan en oficinas de estadística y por funcionarios que se desempeñan en ministerios e instituciones públicas a cargo de recolectar y publicar estadísticas oficiales. Ellos representan aproximadamente el 60% de los delegados que asistieron a las reuniones de NESTI durante los últimos años. De manera ocasional, otros estadísticos (de áreas como las estadísticas industriales, las cuentas nacionales, las estadísticas de tecnologías de la información y la comunicación, balanza de pagos tecnológicos, etc.) asisten a las reuniones de NESTI. La segunda categoría está compuesta por analistas de la ciencia y la tecnología que utilizan indicadores en conexión con la formulación de políticas a nivel nacional; pueden desempeñarse en ministerios de ciencia y tecnología y en agencias públicas y privadas de investigación. Huelga decir que los dos grupos tienen diferentes objetivos y prioridades: los productores de datos se interesan mayoritariamente por la metodología, la captura de datos (y los recursos implicados), su puntualidad y la comparabilidad, mientras que los usuarios tienden a subrayar la importancia del análisis de indicadores y la ampliación del rango de los indicadores a ser utilizados para abordar las necesidades emergentes de los análisis y las políticas.

Si bien es importante contemplar a NESTI como una organización, es aún más importante fijarse en las personas que forman parte del grupo. Desde esta perspectiva, el factor clave por detrás de la red es la dimensión personal y profesional, no la institucional. Es el grupo colectivo de personas el que verdaderamente define a NESTI.

115

NESTI es un grupo muy especial de colegas que sienten el placer de trabajar juntos. El "espíritu NESTI" ha estado asociado con una *Weltanschauung* que centra su valor en el corazón del emprendimiento humano, mucho más que en los deberes institucionales. Este "espíritu" puede ser rastreado en diversas manifestaciones: el compromiso y el *charm* individual de los miembros del grupo, que son capaces de energizar y motivar a los colegas mucho más allá de la dimensión profesional (comidas conjuntas, visitas a lugares especiales en ocasión de las reuniones, fiestas de recepción en las casas de los miembros, recepción de colegas, visitas de las familias, regalos a los colegas que se retiran, el álbum de fotos de NESTI, etc.); la producción de la corbata y el pañuelo de NESTI, símbolos de la pertenencia a un grupo especial, que es una disposición única en la OCDE; el tipo amistoso de relación: durante las reuniones, la presidencia no se dirige a los delegados como "el distinguido delegado de Noruega o Francia", sino como "Hans o Pierre"; la actitud inclusiva hacia los nuevos colegas que entran al grupo como delegados de nuevos países miembros de la OCDE o de países observadores; el aplauso de los traductores en más de una ocasión por la manera amistosa del grupo para resolver temas o conflictos y ser colaborativos y productivos; la estabilidad de la presidencia por un largo tiempo. Diversos ex-colegas de NESTI, especialmente delegados retirados y colegas de la Secretaría, son parte de un grupo de *alumni* informal que continúan colaborando en el campo de los indicadores y las políticas de ciencia y tecnología.

Además de las reuniones regulares de la OCDE, los miembros de NESTI tienen una multitud de oportunidades para encontrarse, de manera flexible, en ocasiones diversas,

tales como las reuniones organizadas por gobiernos nacionales y organizaciones internacionales, conferencias, talleres, cursos de capacitación, etc. Esto hace que la red sea flexible.

Los miembros de NESTI están motivados no sólo por sus deberes institucionales como delegados de los gobiernos, sino, en la mayoría de los casos, e incluso de modo más importante, por el hecho de que pertenecen a una comunidad profesional / científica: en este sentido son una red.

#### **4. NESTI: UNA RED FLEXIBLE PERO DEDICADA**

La gente que trabaja en el campo de los indicadores de ciencia y tecnología puede ser situada en tres "círculos". El primer círculo, el "círculo interno", está compuesto por los miembros de NESTI. Se caracteriza por lo siguiente:

- el número de expertos es un poco superior a cien;
- la adscripción de los expertos es heterogénea (estadísticos que trabajan para organismos nacionales de estadística, analistas de políticas, funcionarios de gobierno, personal de la OCDE y de otras organizaciones, académicos);
- la procedencia disciplinaria de los expertos es diversa (estadísticos, economistas, científicos, sociólogos, etc.).

116 Los miembros del "círculo interno" pueden ser identificados dentro y fuera de los locales de la OCDE usando las corbatas y pañuelos oficiales.

El "segundo círculo" está compuesto por personas que interactúan con el primer grupo desarrollando el trabajo metodológico y proveyendo el *feedback* de los usuarios competentes, esto es, académicos, consultores, funcionarios políticos directamente implicados con el uso de indicadores, posiblemente asociados con el CSTP y con organizaciones internacionales. Este grupo puede ser contabilizado en cientos.

El "tercer círculo" está compuesto por usuarios no especializados y ocasionales, tales como diseñadores de políticas, académicos que usan los datos con propósitos de investigación, periodistas, políticos, industriales, público en general. Este grupo es algo mayor, y difícil de ser contabilizado -quizás esté compuesto por varios cientos de personas.

Caracterizar y medir la red más allá del "círculo interno" no es una tarea fácil. El campo de los indicadores de ciencia y tecnología es un tanto nuevo, con poco más de cuarenta años, y heterogéneo. Aún no ha recibido el reconocimiento pleno de la comunidad académica (no hay cátedras sobre esta materia en las universidades, ni revistas científicas especializadas) y un análisis bibliométrico identificaría a sólo una pequeña parte de los miembros (una porción significativa de los miembros de NESTI no publican en revistas, pero producen documentos oficiales y gubernamentales que normalmente no son firmados por sus autores y que no están cubiertos por la literatura científica).

## 5. LA RELACIÓN ENTRE LOS DELEGADOS DE NESTI Y LA SECRETARÍA DE LA OCDE

La relación entre los delegados nacionales y la secretaría ha sido siempre muy satisfactoria. Ello se debe básicamente a que ambos grupos se sienten miembros de la misma comunidad profesional y científica y el diálogo se basa en un equilibrio equitativo: lo que cuenta es el trabajo a realizar juntos, más que la lucha de poder entre los jefes políticos (los "distinguidos delegados") y quienes trabajan para ellos en la organización intergubernamental.

En esta conexión se pueden identificar dos períodos. El primero, desde el inicio de la Unidad de Indicadores de Ciencia hasta 1985, se caracterizó por el "dominio" de la Secretaría. Fue básicamente Yvan Fabian, el jefe de la Unidad, quien estuvo a cargo del tema. En la práctica era Fabian quien "designaba" a quien presidía la reunión anual de NESTI (habitualmente el delegado de Estados Unidos, en vista de su conocimiento y de la experiencia acumulada en la National Science Foundation), cuyo papel era fundamentalmente llevar adelante la discusión. Fabian tomaba las decisiones operativas y estratégicas, y los delegados seguían su liderazgo. Fue muy exitoso en involucrar a la comunidad académica en el proceso de identificación y uso de los indicadores: en tal sentido la OCDE fue capaz de aportar nuevas ideas y productivas sugerencias para el trabajo futuro. Luego del período de Fabian, la Secretaría ha gastado menos tiempo y recursos en este proceso de "caza de talentos", quizás confiando demasiado en la "sabiduría" del CSTP, que, por definición, está más preocupado por las necesidades emergentes y apremiantes de políticas. Esto ha llevado a dedicar menos esfuerzos y recursos a estimular a la comunidad científica y académica para que alimente el proceso de reflexión hacia el desarrollo de indicadores.

117

Las cosas cambiaron drásticamente cuando un nuevo director se unió a la Dirección de Ciencia, Tecnología e Industria en 1985. Los delegados deseaban cobrar mayor liderazgo en términos de su propio trabajo y el de la División (la unidad fue ascendida a división dentro del organigrama de la OCDE), también debido al probado liderazgo y experticia del grupo NESTI. El grupo designó un presidente por tres años y tres vicepresidentes por dos años. Esto representó una separación muy importante con respecto a las reglas de la OCDE, que prevén que la jefatura de un grupo o un comité debe rotar muy rápidamente. Tal disposición es más funcional a la necesidad de compartir el poder y el prestigio entre los países que a la calidad del liderazgo y la competencia técnica de los delegados electos. No obstante, desde 2002 se han seguido las reglas de la OCDE y el departamento, en su totalidad, es elegido cada año. La única diferencia con la práctica previa es que se espera que la presidencia no esté en funciones por más de seis años. La presidencia, con los otros miembros del departamento y la secretaría, se involucran activamente en la búsqueda y la capacitación de un sucesor para asegurar la continuidad del programa de NESTI.

La fructífera cooperación entre los delegados y el personal de la Secretaría también se debe a la organización de la labor estadística en la OCDE: la división de indicadores a cargo de recolectar y analizar las estadísticas de ciencia y tecnología es parte de la Dirección, la cual es la principal usuaria de los datos. Esto permite un diálogo constante entre usuarios y productores de indicadores dentro de la Organización. NESTI se opuso

con éxito a la propuesta de mover la División de Ciencia y Tecnología hacia la Dirección de Estadísticas de la OCDE, una estrategia adoptada por la Comisión Europea, en la cual las estadísticas están centralizadas dentro de Eurostat. La cooperación se ve aumentada, además, por el hecho de que la estabilidad del personal de la Secretaría les permite acumular la experiencia necesaria para proveer un alto nivel de contribución al trabajo. (En Eurostat la estrategia es diferente: los miembros de la secretaría rotan demasiado a menudo, reduciendo las posibilidades de acumular cierta profundidad de conocimientos y haciendo más difícil el diálogo entre los delegados y la Secretaría. El personal de los organismos nacionales de estadística también tiende a circular un tanto rápidamente durante sus carreras y ninguno permanece en los datos de ciencia y tecnología por un tiempo largo. Esto facilita la "fertilización cruzada" con otros tipos de estadísticas, pero dificulta el conocimiento profundo en esta materia.)

## 6. MODUS OPERANDI DE NESTI

Dado que NESTI lleva adelante un número diverso de áreas temáticas, ha comenzado a utilizar talleres o reuniones *ad hoc* para enfocar específicamente sobre una materia, permitiendo, por ese medio, que los delegados con una experticia específica participen en estas reuniones. Los resultados de las mismas son luego presentados en el encuentro anual de NESTI, donde en algunos casos el grupo más amplio solicita un trabajo adicional. Si bien las restricciones de recursos, un tanto graves, que prevalecieron a mediados de la década de los noventa han sido reducidas mediante la reubicación de recursos dentro de la Secretaría, la cantidad de nuevo trabajo que puede ser realizado aún es limitada. Para encarar este problema, varios países miembros y la Comisión Europea han efectuado contribuciones financieras voluntarias para compensar los grandes costos iniciales asociados con el establecimiento de nuevas series de indicadores; algunos países han contribuido con la labor de la Secretaría mediante el envío de expertos nacionales.

Un modelo empleado en diversas ocasiones, en particular en la revisión de manuales, es el "enfoque de país líder": un experto nacional toma voluntariamente el liderazgo de un grupo de expertos nacionales voluntarios (entre cinco y ocho) en un tópico específico, produce un documento de discusión y sugiere soluciones posibles para ser discutidas y adoptadas en la reunión. Este abordaje también ha sido utilizado para el desarrollo de nuevos indicadores. Es posible que este tipo de acercamiento se vuelva cada vez más relevante para el trabajo de NESTI debido a las limitaciones de recursos, las capacidades específicas requeridas para llevar adelante de manera adecuada el programa de trabajo y los intereses personales y culturales de los delegados nacionales. En muchos casos, el deseo de los países miembros de asumir un rol de liderazgo fue esencia para el éxito del proceso.

En términos organizativos, la labor de NESTI se inscribe en dos áreas distintas pero interdependientes: por un lado, estadísticas, indicadores y metodología; por el otro, análisis. En general, el trabajo pasado y futuro se concentra en extender el triángulo auto-reforzado (datos, metodología y análisis) hacia un conjunto más amplio de tópicos, mejorando a la vez la calidad de las estadísticas e indicadores existentes.

Por algún tiempo fue posible identificar a dos tipos principales de delegados participantes en las reuniones de NESTI: uno de los organismos de ciencia y tecnología (representante de los usuarios de datos) y el otro de los organismos de relevamiento, generalmente la oficina central de estadística (representante de los productores de datos). Esta clase de disposición, que fue establecida a fin de facilitar la tarea de la secretaría en la distribución de la documentación y descargar la decisión en quienes, en los círculos exteriores de NESTI, estuvieran autorizados para recibir los *papers*, probó no ser particularmente efectiva y fue abandonado.

Como se mencionó más arriba, a medida que el rango de lo que se consideran indicadores de ciencia y tecnología se amplía más allá de la I+D formal para incluir aspectos de capital humano, tecnologías de propósito general, como las TICs, y un intento de medir los resultados e impactos de la ciencia y tecnología, tales como la productividad, NESTI se ha convertido en un foro donde diversas partes de la Secretaría de la OCDE son invitadas a presentar su labor relevante, y en el que se espera que, cada vez más, los delegados coordinen sus esfuerzos en una gama de temas cuando vuelven a sus ciudades capitales. Paralelamente, NESTI también informa sobre su trabajo en varios grupos de trabajo relevantes de la OCDE.

Otro cambio significativo en el modo de trabajo de NESTI es el mayor énfasis puesto sobre los desarrollos en ciencia y tecnología que ocurren en países no miembros de la OCDE. Si bien este trabajo con no miembros se ha venido llevando a cabo desde hace algún tiempo, su importancia fue subrayada en las conclusiones del encuentro ministerial de ciencia de 1999, en el cual los ministros le solicitaron a la OCDE continuar asistiendo a actores clave del área de ciencia y tecnología en los países no miembros para adaptar los sistemas de estadísticas científicas y tecnológicas a los estándares de la OCDE, con una mirada puesta en incorporar finalmente sus estadísticas en las bases de datos de la Organización. Para responder a este mandato, NESTI expandió a sus miembros observadores más allá de la Federación Rusa, para incorporar a Israel, Sudáfrica y a representantes de organizaciones regionales, tales como RICYT y el Foro de Cooperación Económica del Asia-Pacífico (APEC). Otros países (China, Brasil, India, Sudáfrica, Chile y Argentina) están involucrados de diversas maneras en las actividades de NESTI. De un modo creciente, el trabajo con países no miembros pugna por alcanzar dos metas simultáneamente: asistir a países no miembros en el desarrollo de sus indicadores de ciencia y tecnología, de modo de que adhieran a las metodologías estadísticas internacionales establecidas por NESTI, y abordar cuestiones de política de ciencia y tecnología con una dimensión global.

NESTI y la Secretaría han hecho uso de los avances en materia de tecnologías de la información y la comunicación para hacer más eficiente el trabajo del grupo. Se ha creado un grupo de discusión electrónico, NESTI-net, que ha estado operativo desde diciembre de 1998. Se han establecido, asimismo, un número de grupos específicos de discusión, en particular para la preparación de la revisión del Manual de Frascati y el Manual de Oslo (OCDE, EUROSTAT, 2005), la gestión de la encuesta mundial de I+D de la OCDE, la nueva encuesta de innovación experimental y la red de indicadores Blue Sky, que cuenta con más de doscientos participantes. NESTI-net fue sólo parcialmente exitoso con respecto a las expectativas, debido al crecimiento extremadamente rápido de

Internet y el desarrollo de OLIS-net, que representa un medio muy útil de acceso a los documentos y los datos de la OCDE. El otro desarrollo en esta área es la transición desde la distribución de los datos en discos o por CDs hacia el acceso *on line* vía OLIS-net. En el año 2000, todas las bases de datos de la División de Análisis Económico y Estadísticas (EAS) eran accesibles por este medio. A medida que mejore la facilidad de uso de estos datos se espera que los usuarios confíen crecientemente en estas herramientas.

Una de las mayores preocupaciones de NESTI ha sido siempre anticipar la demanda de nuevos indicadores por parte de los usuarios, más que responder a ella de manera meramente retrospectiva. La construcción de indicadores toma un largo tiempo. Entre la concepción de un nuevo indicador, el desarrollo de un sistema de medición, la recolección de datos y el análisis experimental de los resultados pueden pasar incluso más de diez años. Esta es la razón por la cual los expertos en indicadores han hecho especiales esfuerzos para detectar con mucha anticipación temas emergentes para los cuales es probable que surja una demanda de indicadores en el futuro y, de esta manera, estar preparados para responder a tiempo. Esto condujo a la organización a dos importantes acontecimientos: una conferencia sobre "Indicadores de ciencia y tecnología", en 1980, y una conferencia sobre "Nuevos indicadores de ciencia y tecnología", promovida en el marco del proyecto Blue Sky en 1996. Actualmente la OCDE está organizando una segunda conferencia Blue Sky, que tendrá lugar en Ottawa, Canadá, entre el 26 y el 27 de septiembre de 2006 (OCDE, 2005a). Si bien la ciencia y la tecnología, especialmente las nuevas tecnologías de la información, fueron determinantes clave de las performances de crecimiento de los países en la década de los noventa, con el advenimiento del nuevo milenio se han empezado a ver tendencias más amplias y ha aparecido un nuevo contexto para los indicadores de ciencia, tecnología e innovación. En particular, los nuevos desafíos de medición provienen de los cambios debidos a la globalización, la demografía y el ambiente, incluyendo la demanda y el suministro de recursos naturales.

120

Siempre ha sido fácil llegar al acuerdo. Existe una suerte de regla general: las propuestas son aprobadas cuando un tercio de los países poseen un interés claro, así como cierta experiencia útil en el área; un tercio de los países están pensando en hacer algo de todos modos y podrían recibir bien el empuje de NESTI e "invertirlo" domésticamente; y ningún país del tercio restante quiere detener explícitamente a los otros.

Con todo, las principales fortalezas de NESTI son las siguientes (OCDE, 1999):

- una gama amplia y diversa de países miembros, que incluye a las tres partes de la triada (Asia, Norteamérica y Europa),
- fuertes vínculos con el análisis de políticas y los tomadores de decisiones políticas,
- un ambiente colegiado que estimula la cooperación; predisposición y capacidad para abordar nuevos temas; un probado historial de logros; una mezcla de analistas de políticas y estadísticos que aportan profundidad y amplitud y promueven las relaciones y el trabajo conjunto, que se extiende más allá de las reuniones de NESTI,
- una Secretaría de la OCDE estable y profesional, contratada sobre una base competitiva, que es relativamente libre de la intervención política y conoce tanto de

estadística como de análisis de políticas,

- un acceso transparente y fácil a los datos; un diseño de datos conveniente para el análisis.

## 7. EL DESARROLLO DE INDICADORES

Los indicadores de ciencia y tecnología se definen como “una serie de datos que miden y reflejan el esfuerzo científico y tecnológico de un país, muestran sus fortalezas y debilidades y siguen su carácter cambiante, particularmente con el fin de brindar un alerta temprano de eventos y tendencias que podrían perjudicar su capacidad de responder a las necesidades del país” (OCDE, 1976). Los indicadores pueden ayudar a “conformar líneas de discusión y lógicas políticas. Pueden servir como controles, y son sólo una parte de lo que se necesita”. Pueden describir y plantear los problemas más claramente, señalar nuevos problemas más rápidamente y ayudar a obtener pistas acerca de emprendimientos nuevos y prometedores. Su uso, no obstante, no debe ser mecánico, sino que requiere la aplicación de juicios sólidos.

El propósito de los indicadores de ciencia y tecnología, por lo tanto, es similar al de los indicadores sociales: obtener una imagen del estado de la ciencia y la tecnología y anticipar las consecuencias de los avances científicos y el cambio tecnológico.

Los datos estadísticos son los elementos básicos (“átomos”) con los cuales se construyen los indicadores (“moléculas”); en este sentido, las preguntas que los indicadores tienen que contestar se refieren a aspectos de los problemas más generales que pueden ser tratados usando técnicas cuantitativas (OCDE, 1992).

121

Por definición, los indicadores ilustran un aspecto particular de una materia compleja y multifacética. Por lo tanto, necesitamos un modelo explícito que pueda describir tanto al propio sistema científico como al modo en que se relaciona con el resto de la sociedad. Este modelo ideal ofrecería la posibilidad de determinar el significado de cada indicador y permitiría que se establezcan las relaciones entre los diversos indicadores (Sirilli, 1997).

El desarrollo y la difusión de la ciencia y la tecnología es un proceso extremadamente complicado, debido a la multiplicidad y la intensidad de los vínculos entre los diversos componentes del sistema. Lo que desde un punto de vista aparece como un resultado puede representar, desde otro, un punto de partida. Si bien se respeta la naturaleza integral del proceso, tradicionalmente se ha hecho una distinción entre indicadores de insumo, de producto y de impacto. Más recientemente esta distinción ha sido suplantada por una visión de la innovación como un proceso en el que los *feedbacks* tienen un papel crucial (OCDE, 1992), y los sistemas nacionales de innovación proponen una perspectiva en la que la ciencia y la tecnología deben ser analizadas de manera simultánea con factores organizativos, institucionales y económicos, entre otros.

En la práctica, como están las cosas no tenemos un modelo explícito capaz de determinar las relaciones causales entre la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad en una única síntesis; como regla, se hace referencia a esquemas teóricos

implícitos o parciales, tales como los modelos del vínculo entre las actividades de innovación y la economía.

Las limitaciones y deficiencias de los modelos de la ciencia y la tecnología, sin embargo, no deben ser consideradas como un obstáculo insalvable para la concepción y la aplicación de un conjunto de indicadores. Por el contrario, deberían ser consideradas como una parte natural de un proceso de desarrollo del conocimiento que ya ha rendido resultados importantes y que promete estar a la altura de las expectativas de los investigadores, la comunidad científica y los funcionarios políticos en los años venideros.

El hecho de que los datos estadísticos sobre diversos aspectos de la ciencia y la tecnología hayan sido reunidos a lo largo de cuarenta años (Tabla 1) da fe del interés de la comunidad científica y los tomadores de decisiones, y demuestra al mismo tiempo que existen de hecho teorías, al menos implícitas, que pueden guiar al agente en la elección y el análisis de ciertos datos, el rechazo de otros y la apreciación de la necesidad de adquirir datos suplementarios.

Organizaciones nacionales e internacionales han publicado, durante muchos años, indicadores resultantes de encuestas ad hoc y datos reunidos con propósitos administrativos, contables, operativos y científicos (European Communities, 2003, 2005a, 2005b; National Science Board, 2004; OCDE, 2005b). Tomados individualmente, estos datos no arrojan una imagen completa de los diversos aspectos de la ciencia y la tecnología; sin embargo, analizados en conjunto, echan luz sobre los aspectos multifacéticos del mismo fenómeno, dando una mayor profundidad y alcance al análisis. No obstante, se debe señalar que en el nivel de la política científica, los indicadores de ciencia y tecnología no pueden reemplazar la evaluación y la capacidad de elección de los tomadores de decisiones, pero son un apoyo útil y un mecanismo para integrar todo el conocimiento relevante.

122

## **8. EL FOCO SOBRE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA**

Se conoce en realidad muy poco sobre el impacto de la ciencia. En primer lugar, la mayoría de los estudios y los indicadores se ocupan del impacto económico. Si bien el impacto económico es importante y, sobre todo, no desdeñable, representa sólo una pequeña fracción del todo que se extiende a las esferas de sociales, organizativas y culturales de la sociedad. Como sostuvo Cozzens:

La mayor parte [del esfuerzo de medición] ha estudiado el proceso de innovación y no sus resultados. Los estudios tradicionales de innovación aún se centran estrechamente en hacer nuevas cosas de nuevas maneras, más que en si las nuevas cosas son necesarias o deseables, ni mucho menos en sus consecuencias para los trabajos y los salarios. (Cozzens, 2002)

Además, la creciente demanda de retorno económico de la inversión en I+D ha llevado a poner un énfasis excesivo en la investigación aplicada a expensas de la investigación básica, en las aplicaciones más que en la generación de conocimiento. Esta oscilación del péndulo puede representar una amenaza para el buen funcionamiento y la integridad de la infraestructura científica (Sirilli, 2005). En segundo lugar, las pocas discusiones y mediciones que van más allá de la dimensión económica se concentran en el impacto indirecto, más que en el impacto final.

Diversos factores contribuyeron a centrar los indicadores sobre la dimensión económica de la ciencia. El primero se relaciona con la misión de la OCDE, que es principalmente una organización económica. La OCDE fue muy influyente con respecto a la metodología para la medición de la ciencia utilizada por los organismos nacionales de estadística, y su enfoque influyó considerablemente las estadísticas recolectadas y los indicadores desarrollados (Godin, 2005).

El segundo factor es que los economistas han sido los principales productores y usuarios de las estadísticas y los indicadores de ciencia y tecnología. Nelson afirmaba: "Uno podría haber pensado que la ciencia política, no la economía, habría sido la disciplina que albergara al análisis político. De acuerdo con algunos, la razón no fue que la estructura normativa de la ciencia política tendió a ser 'blanda', mientras que la economía poseía una estructura sólidamente articulada para pensar en lo que debería ser una política" (Nelson, 1977). Godin y Doré sugieren que "lo que aquí estaba en juego era la mística de los números. Los números siempre han seducido a los burócratas, y fueron los economistas, no los sociólogos ni los politólogos, quienes eran reputados por producirlos, quienes fueron contratados como consultores y emulados" (Godin y Doré, 2003).

123

El tercer factor lo constituye el hecho de que la dimensión económica de los fenómenos sociales es la más fácil de ser medida. La mayor parte del producto y del impacto de la ciencia y la tecnología es intangible, difusa y se manifiesta con un importante retraso.

## **9. LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES EN LA OCDE**

Hay varias razones por las que la OCDE tuvo éxito en el desarrollo de la medición de la ciencia y la tecnología sin la oposición de los países miembros. La primera de ellas es que pocos países recogían datos sobre I+D antes de que la OCDE iniciara sus funciones. La OCDE ofrecía un modelo prefabricado para esos países que todavía no habían desarrollado los instrumentos necesarios, mientras que para otros países, que ya tenían experiencia en el campo, las metodologías de la OCDE reflejaban bastante bien sus propias prácticas. En segundo lugar, la estandarización era propuesta por una organización internacional con una alta reputación, y no por un país específico. Esto fue percibido como una evidencia de neutralidad. En tercer lugar, el proceso se desarrolló progresivamente, paso a paso. Esto permitió a los organismos estadísticos "absorber" el impacto de las nuevas metodologías, también en términos de los recursos necesarios para implementarlas.

A diferencia de lo ocurrido con varios episodios de la historia de las estadísticas oficiales, como los censos, la ciencia y la tecnología no es un área de conflicto. Desde el comienzo, el trabajo fue realizado en el marco de la interacción entre estadísticos, analistas y tomadores de decisiones políticas, y estos actores desarrollaron un sentido del interés común que previno el surgimiento de controversias de importancia. Desde comienzos de los sesenta hasta el presente ocurrieron sólo tres debates que ocasionaron alguna tensión entre los delegados y la secretaría: el Gaps Study a finales de los sesenta (OECD, 1970), los cortes propuestos para la unidad estadística de la OCDE en 1972 y la medición de la investigación estratégica u orientada a comienzos de los noventa (Godin, 2005).

También creó alguna tensión la decisión de no adoptar el manual de bibliometría: la oposición de una delegación impidió alcanzar el consenso necesario en el contexto de la estrategia de NESTI para producir manuales tanto para la recolección de datos como para el uso de los datos existentes (como el manual de balanza de pagos tecnológicos). Esta oposición puede ser el reflejo de una actitud de los estadísticos para lograr un control total sobre los datos que generan, mientras dudan en conceder la marca de calidad estadística a los datos que provienen de fuera de su esfera de competencia. Godin plantea esta actitud de manera algo rotunda:

Básicamente, el único instrumento de medición legítimo para los gobiernos es el cuestionario de encuesta. Los gobiernos envían el cuestionario a las empresas, por ejemplo, a fin de recolectar información sobre gastos y personal en I+D. En general, cualquier estadística que no provenga de tales encuestas es desacreditada por los organismos nacionales de estadísticas: medir la producción de conocimientos contando *papers* científicos o medir la invención contando patentes. Los argumentos utilizados para rechazar estos instrumentos son que las estadísticas producidas no son confiables ni están estandarizadas. Para ser más honestos, se trata de que esta información y los bancos de datos asociados provienen de una fuente externa a la oficina nacional de estadística, una fuente que no se controla. (Godin, 2004a)

El manual de bibliometría también falló, posiblemente, por otras razones: el autor no era parte del anillo interno de NESTI, el borrador no estaba escrito correctamente en el estilo del Manual de Frascati, la bibliometría es un tema particularmente divisivo. Con todo, en esta ocasión en particular, NESTI no aprovechó la oportunidad de ser un jugador clave en esta área, a diferencia de la decisión de adoptar el manual de balanza de pagos tecnológicos (OCDE, 1994b) que, como la bibliometría, aborda un indicador basado en datos recolectados con propósitos administrativos, por fuera de las competencias centrales de los miembros de NESTI (OCDE, 1999).

## 10. LA RELACIÓN ENTRE LOS INDICADORES Y EL DISEÑO DE POLÍTICAS

El diseño de políticas y la construcción de indicadores son dos procesos que se refuerzan el uno al otro de un modo circular. Idealmente, el diseño de políticas es un proceso racional que se apoya en la teoría, la cual, a su vez, es verificada o no a través de datos. En la práctica, el diseño de políticas está basado en un conocimiento parcial del mundo y en una comprensión limitada de los fenómenos, y las estadísticas pueden iluminar sólo una parte del cuadro. No es inusual que la mera disponibilidad de algunos datos atraiga la atención de los analistas y los diseñadores de políticas, de modo que las estadísticas dan forma a las agendas políticas. Esto tiene que ver con la vieja historia del borracho en medio de la calle, buscando sus llaves bajo la lámpara simplemente porque allí hay luz, si bien perdió las llaves en algún otro lugar de las inmediaciones. Luego de cincuenta años de estudios, uno aún busca en vano datos “duros” acerca de los vínculos entre la ciencia, la tecnología, la productividad y, más en general, la sociedad. Los parámetros de medición “parecen ser elegidos no por su relevancia, sino bien porque los datos ya están disponibles, bien porque están en línea con los conceptos teóricos dominantes” (Bell et al., 1991).

Ello plantea el tema de la responsabilidad sociopolítica de los estadísticos, que no son simplemente tecnócratas que responden a las solicitudes de sus jefes políticos, sino que tienen el poder de influenciar las estrategias y las decisiones de los otros.

Al mismo tiempo es bien conocido que si bien a veces el usuario está abierto a lo que sea que muestren los datos, más a menudo quiere que éstos respalden sus visiones políticas ya existentes, ligadas a sus objetivos políticos o ideológicos. La gente de sectores específicos de la ciencia y la tecnología necesita datos para apoyar eslóganes. Incluso los académicos se inclinan a usar datos o ecuaciones que les convengan a sus modelos.

125

El uso de indicadores con propósitos de políticas es un asunto delicado. Como se mencionó previamente, aún no existe un modelo teórico que posibilite la comprensión de los vínculos entre el conocimiento y el progreso socioeconómico y, hasta el momento, los lazos entre los resultados de la investigación y el impacto socioeconómico se postulan más que lo que se demuestran. Los mecanismos que rigen el uso de nuevos conocimientos no son lo suficientemente bien conocidos y, generalmente, uno debe contentarse con correlaciones -a menudo producidas gracias a modelos econométricos- o bien, como lo ha hecho la OCDE, con juntar una serie de estadísticas cuyo objetivo implícito es producir en el lector un sentido de causalidad (OCDE, 1999): el simple juntar cifras lleva a que uno crea que los primeros números (relativos a las actividades de investigación) son la causa de los segundos (relativos al crecimiento económico).

La OCDE ha sido criticada recientemente en referencia al estudio de la nueva economía (OCDE, 2001a), en el cual, junto con algunos análisis cuestionables del impacto de las nuevas tecnologías en el crecimiento, se incluye una muy extensa sección sobre las políticas que deberían ser promovidas por los gobiernos a fin de participar en la nueva economía. En el estudio, la OCDE recordaba constantemente al lector que los vínculos entre ciencia, tecnología y productividad no han sido demostrados pero, a fin de “plantear de manera convincente el caso de la nueva economía, balanceaba las

limitaciones de los datos y de la metodología con una plétora de figuras y gráficos” (Godin, 2004c). La lección sugerida por W. C. Mitchell ya en 1919 aún parece válida: “Obtenga una exposición cuantitativa de los elementos críticos en un problema oficial, redáctela de forma concisa, ilumine las tablas con uno o dos gráficos, encuaderne el memorandum con una cubierta atractiva atada con un prolijo moño (...). Los datos deben ser lo suficientemente simples para ser enviados por telégrafo y ser compilados de la noche a la mañana” (Mitchell, 1919). Otras estrategias retóricas son adoptadas por la OCDE a través de “una larga serie de gráficos y cuadros que podrían persuadir al lector de la seriedad del estudio” y el uso de “conceptos-paraguas”, eslóganes, palabras de moda, que son apoyados por indicadores (Godin, 2004b). En referencia a la lista de indicadores para la economía basada en el conocimiento, Godin señala que “la mayoría de, si no todos, los indicadores recolectados son indicadores que la OCDE ya había estado midiendo por años o incluso décadas, o son variaciones sobre viejos indicadores que habían sido repentinamente subsumidos bajo el concepto de la economía basada en el conocimiento. Los documentos simplemente alineaban una serie de indicadores y hojas de datos situados bajo un nuevo paraguas -la economía basada en el conocimiento”. El concepto “paraguas” aplica también para el trabajo en países y en otras organizaciones internacionales, como la Unión Europea (European Communities, 2003, 2005a).

## 11. EL IMPACTO DEL TRABAJO DE NESTI

126

Evaluar el impacto de NESTI es una tarea difícil. En realidad, el grupo es una instancia de intermediación, mientras que la OCDE, a través de sus documentos, publicaciones y bases de datos, es la que distribuye los “bienes” a los clientes. La OCDE es un grupo de expertos (o un *think tank*) para sus países miembros; no es un comité de apoyo, sino un grupo de expertos orientado a la investigación: una de sus misiones es promover una mayor comprensión de temas (económicos) entre los diseñadores de políticas de los países, a través de reuniones, seminarios, talleres, estudios y publicaciones (Godin, 2004c).

Se pueden identificar diversos tipos de impactos. El primero de ellos es el que se da sobre la comunidad de expertos en el campo de los indicadores de ciencia y tecnología, fuera del “círculo interno”. Al respecto, se puede asumir que el trabajo de NESTI es visto generalmente como muy útil.

Un segundo tipo de usuario es el CSTP, que utiliza indicadores de ciencia y tecnología para sus análisis, documentos y publicaciones. Estos documentos y publicaciones se apoyan, en gran medida, en datos. Como se mencionó anteriormente, una de las debilidades del uso extensivo de indicadores es la ausencia de una teoría sólida por detrás del análisis.

Un tercer tipo de impacto de la labor de NESTI se da sobre los gobiernos nacionales, que reciben datos, indicadores y análisis producidos por las distintas partes de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Industria. También en este caso el resultado es generalmente bien recibido. Algunos de estos usuarios consultan regularmente las bases

de datos en línea de la OCDE y utilizan los análisis cuantitativos para sus elaboraciones ulteriores.

Los académicos también son beneficiarios del trabajo de NESTI. Existe un número creciente de especialistas, en particular economistas, que hacen uso de diversos indicadores. Una de sus necesidades emergentes es el acceso a datos micro, un requerimiento que está siendo abordado por los organismos nacionales de estadística, así como por Eurostat. Asimismo, los consultores que trabajan en el campo de la ciencia, la tecnología, la industria y la economía están entre los principales usuarios de indicadores, y el impacto de NESTI sobre sus actividades es significativo.

Los indicadores de ciencia y tecnología tienen un impacto sobre la comunidad científica, que encuentra en los datos un modo de reflexionar sobre sus actividades y sobre sí misma. Dos tipos de indicadores son sus favoritos: datos sobre I+D, que miden los recursos disponibles para el sistema, y datos bibliométricos, que actualmente son usados para evaluar el mérito científico; la falta de un manual de la OCDE en esta área representa una oportunidad perdida para NESTI, que decidió no adoptar el manual estadístico, dejando al indicador completamente en manos de productores privados de datos, carentes de una metodología transparente e internacionalmente acordada.

Muy a menudo los periodistas basan sus artículos en indicadores de ciencia y tecnología publicados por la OCDE y la Unión Europea. Si bien es difícil evaluar el impacto de los datos de la OCDE en el público general y especializado a través de la prensa, es seguro decir que el uso de estadísticas está en un crecimiento continuo.

127

También los políticos, que en muchos países hasta tiempos recientes ignoraban la dimensión ocupada por la ciencia y la investigación, usan ahora algunos datos. El indicador más ampliamente usado es la correlación "mágica" I+D / PBI, que se volvió particularmente popular en la esfera política en Europa luego de los encuentros de Lisboa y Barcelona, en los cuales se estableció el objetivo del 3% para todo el continente, a ser alcanzado en 2010 (Sirilli, 2004). Es interesante notar que este objetivo es bastante antiguo: era mencionado en la primera edición del Manual de Frascati como el ideal al cual aspirarían los países miembros de la OCDE (3% era la correlación gasto en I+D / PBI en Estados Unidos a principios de los años sesenta).

Un problema que progresivamente se está volviendo menos grave, pero que aún está con nosotros, es la limitada difusión de las publicaciones y los indicadores de la OCDE en países en los que el inglés o el francés no son los idiomas nacionales o no son hablados ampliamente.

## **12. CONCLUSIÓN**

La red NESTI enfrenta un número de desafíos futuros, que incluyen cómo balancear la necesidad de mantener y mejorar los indicadores existentes mientras se desarrollan otros nuevos; dar cabida a una cantidad crecientemente diversa de miembros y una heterogeneidad de áreas temáticas, encontrando el balance correcto entre los datos y el

trabajo metodológico y analítico, enfrentando limitaciones de recursos tanto en la OCDE como en las capitales nacionales.

Durante los años recientes ha cambiado una serie de cosas que han afectado el trabajo del grupo NESTI:

- el desarrollo de la labor de NESTI más allá de los indicadores de I+D, hacia otros tipos de indicadores de ciencia y tecnología, que generalmente son más variados (por ejemplo, desde el capital humano a la globalización);
- un desplazamiento en la agenda de la política científica y tecnológica hacia temas relativos a las capacidades y el capital humano (economías basadas en el conocimiento), tecnologías de propósito general (tecnologías de la información y la comunicación, biotecnología), mediciones del desempeño en I+D y una mayor atención a los aspectos sistémicos de la innovación;
- el número de delegados a NESTI ha crecido, desde que se han unido nuevos miembros a la OCDE y han participado nuevos observadores en el grupo, aportando nuevas demandas, preguntas y tópicos de discusión. Por una variedad de razones, el número de delegados por país es restringido. Dado que crece la amplitud de los indicadores, en algunos casos ello fuerza a los delegados a discutir temas para los cuales carecen de experticia. Asimismo, el compromiso de una coordinación activa con los colegas nacionales previo a la reunión puede ser difícil de alcanzar;
- Eurostat y la Unión Europea son actualmente jugadores más activos en el campo de la ciencia y tecnología y de los indicadores científicos y tecnológicos, planteando nuevas demandas a los países miembros de la Unión y, por lo tanto, afectando a NESTI;
- los proveedores privados de datos, tales como CHI, MERIT e ISI, entre otros, complementan y, a veces, sustituyen el papel de NESTI como fuente de datos en ciencia y tecnología, especialmente en áreas temáticas emergentes (por ejemplo, internet);
- existe un énfasis creciente en la creación de indicadores, tanto a nivel supranacional (regional) como subnacional (por ejemplo, *clusters*);
- a lo largo de las últimas dos décadas, todos los países de la OCDE se han enfrentado al "hacer más con menos", limitando su capacidad para involucrarse en nuevos ejercicios estadísticos.

128

Si bien lo más probable es que NESTI continúe siendo un foro líder en materia de indicadores de ciencia y tecnología, existen desafíos que deberán ser enfrentados:

- recursos reducidos y una mayor demanda de indicadores de ciencia y tecnología en los países miembros y en la OCDE;
- número cambiante y creciente de áreas prioritarias de trabajo; necesidad de concentrar los esfuerzos y, a la vez, mantener la receptividad de los tomadores de decisiones y retener un papel de liderazgo en el desarrollo de indicadores de ciencia y tecnología;
- algunas de las nuevas áreas que demandan trabajo no están entre las áreas tradicionales de la labor de NESTI o están más allá de las competencias de los delegados estándar de NESTI;

- la ampliación de la membresía de la OCDE puede debilitar el foco y hacer más dificultosa la gestión de la red;
- necesidad de coordinar con otros países y regiones que requieran asistencia técnica para comprender mejor las definiciones y normas internacionalmente aceptadas de la OCDE;
- una tendencia a aumentar el número de productores de datos entre los miembros de NESTI, con el consiguiente énfasis en la recolección de datos a costa del análisis de datos y del diseño y la implementación de nuevos indicadores;
- las relevantes oportunidades ofrecidas por internet para interconectar a la red NESTI y mejorar la eficiencia de las operaciones de indicadores de ciencia y tecnología.

En conclusión, la red NESTI continuará siendo el grupo líder en el campo de los indicadores de ciencia y tecnología en la medida en que sus miembros, individual y colectivamente, mantengan su actitud de mirar hacia adelante y su autonomía profesional en presencia de las limitaciones institucionales y financieras. Al mismo tiempo, debe hacerse un esfuerzo particular para asegurar que los indicadores existentes, así como los nuevos, sean usados de manera adecuada, evitando las interpretaciones que no estén suficientemente apoyadas por los datos y que, a largo plazo, pueden deslegitimar el ejercicio de los indicadores.

**Tabla 1. El desarrollo de indicadores de ciencia y tecnología desde la segunda guerra mundial**

<b>Indicadores, teorías, expertos</b>	<b>1950 y 1960</b>	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>
Principales indicadores usados	I+D	I+D	I+D	I+D
		Patentes	Patentes	Patentes
		Balanza de pagos tecnológicos	Balanza de pagos tecnológicos	Balanza de pagos tecnológicos
			Productos de alta tecnología	Productos de alta tecnología
			Bibliometría	Bibliometría
			Recursos humanos	Recursos humanos
			Encuestas de innovación	Encuestas de innovación
				Innovaciones mencionadas en la literatura técnica
				Encuestas de tecnologías de producción
				Apoyo público a las tecnologías industriales
				Inversión intangible

Indicadores, teorías, expertos	1950 y 1960	1970	1980	1990
				Indicadores de tecnologías de la información y la comunicación
				Matrices insumo-producto *
				Productividad *
				Capital de riesgo *
				Fusiones y adquisiciones *
Conceptualización del modelo de innovación	Lineal	→	Secuencias iterativas (* <i>chain-linked</i> *)	Sistémico
Papel de los expertos en el campo de los indicadores de ciencia y tecnología	Proveedores de metodologías y datos	→		Proveedores de datos, metodologías, análisis, integradores de diversos tipos de indicadores, tanto de ciencia y tecnología como económicos

\* Indicadores apropiados de análisis económicos. Fuente: Sirilli, 2003.

## 1. EL CONCEPTO DE RED

En los últimos años la constitución de redes se ha convertido en la estrategia a la que se atribuye mayor eficacia en el desarrollo de las capacidades científicas, tecnológicas e innovadoras. Ahora bien, ¿de qué hablamos cuando hablamos de redes? El término "red" aparece en la literatura mencionado en muchos sentidos y se inscribe en diversos marcos conceptuales. Hay pocos términos con mayor número de acepciones en las formalizaciones intelectuales que pretenden dar cuenta de los procesos de difusión del conocimiento científico y tecnológico, lo cual constituye una riqueza, pero también una amenaza de imprecisión o de excesiva generalidad. En ciertas fuentes, el término "red" está asociado difusamente al concepto de sistemas, haciendo referencia a una totalidad organizativa compuesta por partes relacionadas. Desde esta perspectiva, las redes son vistas como una forma distribuida de acumular masa crítica. En otros contextos teóricos más recientes, las redes son constitutivas de los procesos de innovación, bajo una mirada que enfatiza la heterogeneidad de los actores involucrados. En otros contextos, más próximos al desarrollo de las tecnologías de información y comunicación, el término "red" adquiere un sentido que lo identifica preponderantemente con la web.

131

### 1.1. Redes como sistemas

Fue un patrimonio intelectual de la década de los sesenta y de la siguiente considerar el conjunto de instituciones dedicadas a las actividades de ciencia y tecnología como un "sistema" cuyos elementos se vinculan funcionalmente. Esta visión ha evolucionado en el tiempo, desde una perspectiva original próxima a los sistemas cibernéticos (Sagasti, 1983), hasta enfoques más modernos en los que predomina la complejidad y se reconoce la diversidad de actores que intervienen en ellos. El concepto de "sistema" tiene una pretensión descriptiva que trata de encontrar su anclaje en el terreno de lo fáctico. Sin embargo, adopta frecuentemente un carácter normativo que expresa el modelo al que debería ajustarse el funcionamiento de las instituciones. En esta segunda acepción, las nociones de "sistema" y de "redes" constituyen paradigmas organizativos para el diseño institucional de la política científica, tecnológica y de innovación.

El VI Programa Marco de la Unión Europea es un buen ejemplo de esta última acepción del término, en la medida que incluyó entre sus instrumentos operativos la creación de “redes de excelencia”, a las que se asignó el propósito de reducir la fragmentación de la investigación en Europa. El producto principal esperado de tales redes era estructurar y orientar la forma en la que se desarrolla la investigación, de modo de fortalecer la excelencia en ciertos temas. Se apuntaba, asimismo, a generar nuevo conocimiento.

Si bien existe una discusión sustantiva acerca de la pertinencia de la noción de “sistema” y de su alcance, desde una perspectiva de racionalidad administrativa el uso ha atribuido la expresión “sistema científico y tecnológico” al conglomerado de las instituciones públicas con funciones en materia de ciencia y tecnología. Bien es cierto que, como se señala más adelante, desde la última década del siglo pasado la noción de sistema nacional de innovación ha tendido a reemplazar a la versión anterior, pero es también cierto que muchas veces es fácil constatar que se trata tan sólo de un cambio nominal que remite a la misma realidad, al mismo conjunto de actores y a las mismas prácticas.

## **1.2. Redes y TIC**

En alguna tradición más reciente, de raíz tecnológica, el término “red” se vincula específicamente con las posibilidades y métodos que surgen de las tecnologías de información y comunicación (TIC). Actualmente es casi indisoluble el término “red” de su connotación con Internet. En este sentido, el concepto de red se asocia con las posibilidades que ofrecen las autopistas de la información para vincular actores. Un entorno genérico de este enfoque es el de la globalización como un escenario en el que los actores superan sus condiciones de aislamiento y se desenvuelven en un plano de estrategias globales. No obstante, es necesario señalar que esta vía abre puertas a una fecunda actividad asociativa, que constituye hoy un fenómeno cuya dinámica de expansión excede con mucho el medio tecnológico que lo hizo factible. En el plano de la investigación científica y tecnológica, la tendencia a constituir redes de colegas y expertos en determinados campos problemáticos ha adquirido un empuje tal que ha logrado proyectar en un nuevo plano de internacionalidad e instantaneidad la conformación de los “colegios invisibles”.

## **1.3. Redes e innovación**

La estructura social emergente del contexto de la globalización de la economía y la tecnología ha dado lugar -como uno de los fenómenos actuales más llamativos- a la conformación de redes vinculadas con la actividad productiva, por las que fluye el conocimiento y la innovación.<sup>1</sup> En este contexto, la idea de red adquiere un sentido

<sup>1</sup> Así lo sostiene Rigas Arvanitis (1996): “Recientemente los trabajos económicos han intentado modelizar las etapas del proceso de innovación (modelos de etapas múltiples), tomar en cuenta el espacio geográfico y el tiempo (modelos dinámicos), evaluar los cambios de actitud de los agentes económicos o también tomar en cuenta la

vinculado con las versiones más actuales de la teoría schumpeteriana de la innovación. Desde una mirada centrada en la funcionalidad de los procesos económicos y en su regulación se alude al concepto de “Sistema Nacional de Innovación”, el cual intenta poner el énfasis en la idea de que el proceso innovador constituye un esfuerzo colectivo y sistémico.

En ocasiones, el término “red” es sinónimo de “sistema local de innovación”, expresión con la que se alude a los contextos inmediatos de las empresas, a sus encadenamientos y a sus relaciones con las instituciones de educación, I+D y servicios tecnológicos. Otras veces se refiere, por el contrario, a la vinculación de las empresas locales con las de afuera del país, como estrategia para acceder a tecnología, así como también a mercados y financiamiento. En el plano de la organización de la producción, el concepto de “red” se nutre también de la experiencia de las redes de proveedores o las redes de empresas vinculadas en ámbitos sectoriales o regionales.<sup>2</sup>

#### 1.4. Redes de creación de conocimiento

Es un fenómeno a escala mundial la transformación de la estructura de la I+D. El consenso disciplinario ya no es el único factor de estructuración de la actividad científica y, por lo tanto, no es el único marco en que se crea el conocimiento. Esta ruptura con la visión tradicional proviene tanto de una óptica más vinculada con el conocimiento tecnológico como de una visión no lineal y más interactiva de la ciencia.<sup>3</sup> En efecto, varios autores han señalado que en los últimos años se ha ido consolidando un nuevo modo de producción de conocimiento (Gibbons et al., 1997; Nowotny et al., 2002), cuyos rasgos principales son los de estar orientado a priori por el contexto de aplicación y emerger no sólo de la propia práctica científica (bajo un enfoque estrictamente disciplinario) sino, en gran medida, de relaciones externas a la ciencia. El nuevo modo de producción del conocimiento se desenvuelve en un ambiente institucional de redes y se basa en la multidisciplina.

133

adopción múltiple de las innovaciones (...) El análisis realizado en términos de ‘redes’ trata precisamente de descifrar la complejidad de los fenómenos ligados a la innovación, a la heterogeneidad de las situaciones y a la irreductibilidad de los actores sociales”.

<sup>2</sup> La tesis de la Triple Hélice implica que el paradigma de la investigación en los estudios de innovación ha incorporado definitivamente el modo de red, incluyendo relaciones inciertas con una pluralidad de ambientes. Las hélices contienen procesos de comunicación que seleccionan en las dinámicas interactivas percibidas en sus bordes, usando sus respectivos códigos, para proveer nueva información con significados específicos (cf. Leydesdorff y Etzkowitz, 1998).

<sup>3</sup> Afirma Michel Callon (1994): “Las redes acerca de las cuales estoy hablando no deben ser confundidas con las redes técnicas de los ingenieros (por ejemplo, las súper autopistas electrónicas que Mr. Clinton quiere desarrollar), ni con las redes sociales basadas en la amistad, especialización, confianza o reputación, de que se ocupan los sociólogos, ni con las redes de afirmaciones o de textos que los filósofos o los especialistas en el análisis de discurso aprecian tanto. Las mías son un híbrido de estas tres formas de redes”.

## 1.5. Redes de cooperación internacional

La internacionalización de la investigación es otro fenómeno creciente que favorece la formulación de proyectos complejos, de naturaleza múltiple, con la participación de grupos de distintos países (Sagasti, 2004). La dimensión internacional de la I+D está produciendo una de las transformaciones más profundas en los instrumentos y las orientaciones que adopta la política científica en la mayor parte de los países y los escenarios de integración supranacionales. Este es el caso de la Unión Europea, cuyo Programa Marco estimula, como se ha señalado anteriormente, la constitución de redes como uno de sus instrumentos más novedosos. El Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), por su parte, propugna la constitución de redes en Iberoamérica desde 1984 y su experiencia ha sido fecunda. La Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), creada en 1995, es un buen ejemplo de organización de alcance regional que ha sido muy exitosa en su capacidad de producir sinergia entre las instituciones responsables de producir indicadores de ciencia, tecnología e innovación, los académicos dedicados al estudio de la ciencia, la tecnología y la sociedad y otros actores involucrados en los procesos de creación, gestión y aplicación del conocimiento científico y tecnológico.

La proliferación de redes ha generado la idea de "redes de segunda generación", que coordinen el trabajo de las diversas redes. De este modo, en el escenario de la cooperación internacional se tematiza periódicamente la necesidad de crear una "red de redes", como expresión de un mayor grado de complejidad de las redes, lo que se lograría mediante la articulación de éstas a través de mecanismos que redistribuyan o coordinen los flujos de información. Este fue el caso de la UNCTAD, que en los años noventa propuso al conjunto de las organizaciones internacionales cooperantes en ciencia y tecnología en la región la creación de una red de redes dedicadas a la vinculación universidad-empresa. La idea, bien acogida en teoría, no prosperó por las dificultades de muchos de los organismos internacionales para coordinar sus actividades y programaciones con las de otras organizaciones. Actualmente, UNESCO ha recuperado la noción de "red de redes", si bien limitada al conjunto de redes que reciben financiamiento de esta organización.

Hay, en resumen, diversas acepciones o contextos de significación del concepto de red, a las que es posible sintetizar en diversas versiones:

- a) una versión **sistémica**, en la que "red" significa vinculación funcional de actores individuales o institucionales con propósitos comunes o complementarios, connotando tanto un sentido descriptivo como normativo;
- b) una versión **socio-tecnológica** que alude a las nuevas formas organizacionales que surgen y evolucionan asociadas al desarrollo de determinadas tecnologías;
- c) una versión **económica**, en la cual el concepto de red es parte de la teoría de la innovación o, más específicamente, de la teoría de los sistemas sociales de innovación;
- d) una versión de **adicionalidad de capacidades**, como una forma organizativa que

permite alcanzar masa crítica en forma distribuida.

Una cierta manera de leer esta taxonomía atribuye a sus categorías un dinamismo evolutivo: las redes del tipo "a" conducirían a las del tipo "b" y luego a las del tipo "c" o "d". Sin embargo, no hay mucha evidencia empírica que avale tal hipótesis. Si bien la visión secuencial refleja en alguna medida la emergencia de los conceptos, nada indica que los cambios que se pueden comprobar conlleven un sentido evolutivo determinado. Por otra parte, las redes no son organismos. Son conjuntos abiertos de nodos capaces de desarrollar vínculos entre sí y con el exterior, pero su evolución no necesariamente las conduce a nuevas fases de organicidad. En esta flexibilidad radican sus oportunidades o sus ventajas, pero también su vulnerabilidad.

Las redes son propiciadas, a su vez, bajo cualquiera de las perspectivas señaladas: como instrumento para el logro de objetivos de innovación, desarrollo regional, formación de masa crítica, posibilidad de abordajes multidisciplinarios y cooperación nacional o internacional. La generalización del uso de las redes como instrumento de propósitos múltiples ha tendido a relativizar su valor, debido a que por una parte pierden especificidad y a que, por otra parte, los fracasos son frecuentes cuando se minimizan problemas tales como los de legitimidad, liderazgo, claridad de objetivos y relaciones con el contexto.

## **2. CARACTERIZACIÓN DE LA RICYT**

La Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) remite a las distintas versiones de red arriba señaladas. Se trata, sin lugar a dudas, de una red en su acepción sistémica, que vincula funcionalmente actores individuales e institucionales. Sin embargo, puede ser también asimilada a la versión socio-tecnológica, por cuanto alude a las nuevas formas organizacionales asociadas al desarrollo de las tecnologías de información y comunicación. Si bien en forma parcial, puede quedar a la vez comprendida en el marco de los sistemas sociales de innovación, tanto por su función actoral como proveedora de información científica y tecnológica, como por dedicarse temáticamente a la producción de indicadores de innovación. Formalmente, la RICYT es una red de cooperación internacional, asimilable al sentido de adicionalidad de capacidades, ya que se trata, sin lugar a dudas, de una organización cuyo propósito es alcanzar masa crítica en forma distribuida.

### **2.1. El contexto inicial**

La RICYT fue creada por el Programa CYTED en abril de 1995 como 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. Ha cumplido, por lo tanto, diez años. Actualmente involucra a entes públicos, centros académicos y expertos individuales de casi todos los países de América, España y Portugal.

En el momento de su creación, la disponibilidad de información científica y tecnológica presentaba, en el conjunto de América Latina, un cuadro de situación muy complicado: la mayor parte de los países carecía de información confiable y comparable. Ello era así a pesar de que ya en la década de los setenta habían dado comienzo en la región los primeros intentos de medir las actividades científicas y tecnológicas.

Aquellas primeras tareas fueron impulsadas por las recomendaciones de OEA y UNESCO, con pautas inspiradas en las metodologías de la OCDE. Los esfuerzos iniciales estuvieron basados en enfoques sistémicos y adoptaron una visión derivada de esquemas organizativos de los países desarrollados, bajo la forma de inventarios del potencial científico y tecnológico. Por su carácter contable, propio de los inventarios, tenían el propósito de estimar la disponibilidad general de recursos, aunque su difusa concepción general no contribuía a la fijación de políticas nacionales.

Sin embargo, durante la década del ochenta este primer impulso se detuvo y, excepto en algunos países como Chile, los datos disponibles eran muy poco confiables y tenían escasa continuidad. En el caso de Brasil, por ejemplo, los datos ofrecidos por el país para el diagnóstico regional de ciencia y tecnología realizado por el BID a finales de la década del ochenta tenían diez años de antigüedad.

Con la evidencia de la aceleración de procesos de desarrollo a partir de la inversión en ciencia y tecnología en otras regiones del mundo, en América Latina comenzó a resurgir, por aquellos mismos años, el interés por las actividades científicas y tecnológicas, y con él la necesidad de cuantificar los esfuerzos y resultados en esta área.

136

## **2.2. Propósitos de la creación**

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.

Los asistentes, pertenecientes a instituciones de varios países de la región, hicieron explícita la necesidad de contar con información comparable. Tal énfasis en la comparabilidad estuvo, sin embargo, matizado por la recomendación de que las normas internacionales empleadas debían ser ajustadas a la realidad latinoamericana. Como fruto del taller se registró 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. El consenso se tradujo en la propuesta de que el Programa CYTED creara una instancia capaz de dar respuesta a esa necesidad. Tal instancia habría de ser la RICYT.

## 2.3. El enfoque adoptado

Un rasgo inicial de la red, que replicaba características propias del Programa CYTED, fue el de reunir a dos 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, investigadores dedicados al estudio de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, así como expertos en indicadores.

Esta dualidad 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.

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. La colaboración con la OEA fue durante varios años 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". También UNESCO se sumó a varias iniciativas, y lo propio hizo la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), entre otros organismos. La colaboración con la OCDE tuvo un sentido estratégico para la RICYT, tal como se explica más adelante. 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.

137

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

### **a) 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. 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.

### **b) 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.

### **c) 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.

### **d) Desarrollo de nuevos indicadores**

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.

## **2.4. Resultados**

138

En la medida que un emprendimiento debe ser juzgado por sus resultados, la RICYT puede ser considerada como exitosa a niveles no muy frecuentes en América Latina. Esto es evidente si se valora el éxito que implica haber logrado una continuidad a lo largo de diez años, con una dinámica de sostenido crecimiento y de complejidad en aumento. Las cuatro líneas de trabajo, una década después, acreditan significativos resultados.

La RICYT ha logrado reunir y ofrecer regularmente información acerca de casi medio centenar de indicadores comparativos, basados en información producida por todos los países de América, a los que se agregan España y Portugal, como resultado de un relevamiento anual. 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 nutre una base de datos y constituye el insumo básico del informe anual "El Estado de la Ciencia", así como de la página web de la RICYT.

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. Un ejemplo de este esfuerzo por tomar en consideración las condiciones locales fue la recuperación de la categoría de "actividades científicas y tecnológicas" (ACT) desarrollada inicialmente por UNESCO, por cuanto resulta útil en la mayor parte de los países latinoamericanos, en los que reviste mucha importancia la formación de recursos humanos y la disponibilidad de una infraestructura de servicios científicos y tecnológicos. Ambos temas no integran el concepto de I+D, pero están

incluidos en la definición de ACT. 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.

El primer fruto de los talleres con los que se instrumentó la línea de trabajo correspondiente fue el Manual de Bogotá, que abordó el problema de la normalización de los indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe. El manual, desarrollado con la participación de expertos de distintos países, ha contribuido a la medición de la innovación tecnológica en la región. También sustentó una transferencia en sentido inverso, ya que sirvió como experiencia de base para redactar las recomendaciones para países en vías de desarrollo contenidas en la última revisión del Manual de Oslo, por parte de la OCDE.

En otras áreas temáticas el procedimiento fue similar, aunque los resultados alcanzaron distinto grado de avance. El Manual de Lisboa sobre indicadores de la sociedad de la información, resultado de una secuencia de talleres realizados en la capital portuguesa, se encuentra en una versión casi final, cuya revisión está a cargo de expertos de varios países. La norma iberoamericana para encuestas de percepción pública de la ciencia, desarrollada con el apoyo de la OEI y de la FECYT de España, está sirviendo de base para el desarrollo de varias encuestas nacionales en esta materia. Un "proto-manual" de indicadores de impacto social, surgido como resultado de otra secuencia de talleres, también está siendo analizado actualmente. Un manual de indicadores de cooperación internacional es el resultado de otra secuencia de encuentros que tuvo su sede en Chile. El carácter multiforme de la red ha permitido que estas iniciativas encontraran ámbitos geográficos y grupales específicos para su desarrollo, sin perder su pertenencia a la RICYT.

En materia de indicadores bibliométricos, la RICYT permitió un avance importante en la región. La estrategia seguida procuró hacer frente al problema de que las bases de datos utilizadas internacionalmente para obtener estos indicadores no cubren la mayor parte de la producción científica iberoamericana. Son varias las maneras en las que la RICYT ha abordado esta problemática. Por un lado, se elaboró una metodología para generar indicadores a partir del conjunto de bases de datos de mayor relevancia internacional, tanto genéricas (SCI y PASCAL), como especializadas (Chemical Abstracts, Medline y Biosis, entre otras). Una segunda línea de actividad está dirigida a promover en América Latina la construcción y adecuación de bases de datos apropiadas para la producción de indicadores bibliométricos. Como resultado de estas tareas, la RICYT construye indicadores a partir de bases de datos regionales como ICYT, IME, CLASE, Periódica y LILACS.

En este caso, la estrategia fue diferente a la de otras áreas, ya que, si bien se mantuvo el trabajo en red, fue necesario crear grupos con la masa crítica suficiente como para producir estos indicadores. La primera etapa pudo ser cubierta con la colaboración del Centro de Información y Documentación Científica de España (CINDOC) y, en ciertos

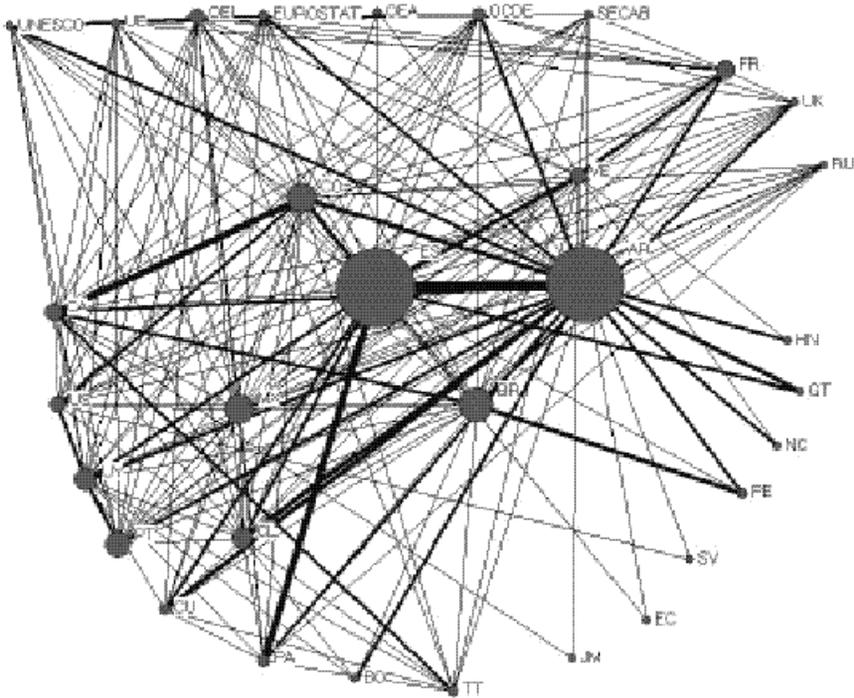
temas, del Instituto Nacional de Información Científica y Tecnológica de Francia (INIST). El Centro REDES desarrolló una capacidad técnica en esta materia y CONICYT de Chile tomó a su cargo la coordinación de esta área de trabajo.

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.

### **3. LA TRAMA DE LA RED**

La trama de relaciones que conforma la RICYT puede ser representada claramente al graficar los vínculos establecidos entre los nodos que la componen y con el entorno exterior, así como su frecuencia. El Gráfico 1 representa todos los vínculos registrados entre los miembros de la red en las cuatro actividades que desempeña la RICYT: capacitación, normalización, producción y difusión de información. En la imagen, la cantidad de participaciones es representada por el tamaño de los círculos y la frecuencia de las relaciones por el ancho de los vectores.

Gráfico 1. La trama de la red



Es posible observar en el gráfico que algunos países ocupan el centro, allí donde la trama es más densa, y concentran la mayor parte de las relaciones. En la posición de mayor centralidad están España y Argentina; en un segundo grupo se ubican Brasil, México y Colombia; en un tercer nivel del conjunto central aparecen Chile, Venezuela, Portugal y Uruguay. Los países más pequeños están vinculados con los mayores, pero poco vinculados entre sí. Estados Unidos y Canadá ocupan un lugar semejante al de Francia y al de varias organizaciones internacionales, como apoyo de las actividades de la red. Ninguno de ellos, sin embargo, se involucra en la medida en que lo hace España. El mayor tamaño relativo del círculo que representa a España se debe fundamentalmente a la cooperación que ofrece en materia de capacitación. El de Argentina, a que en este país está la sede de la coordinación. Como consecuencia de ello, el gráfico también muestra que el vínculo más intenso se establece entre Argentina y España. Son fuertes también los vínculos de Colombia con Canadá, de España con Panamá y de Argentina con Chile.

Es interesante observar además el desempeño de cada nodo a lo largo de los diez años de vida de la red. Si bien el conjunto siguió una trayectoria de progreso creciente, en

algunos países hubo avances y retrocesos, siguiendo un comportamiento que puede parecer aleatorio, por lo que su explicación requiere que sea examinado el contexto concreto. Un eje para analizar la trayectoria de los países es el de la producción de información, desde el punto de vista de su continuidad y amplitud.

La Tabla 1 presenta un indicador que puede ser denominado como de "continuidad", el cual da cuenta de la cantidad de indicadores informados por cada país en relación con el total de datos posibles.

**Tabla 1. Indicador de continuidad**

	<b>95-97</b>	<b>98-00</b>	<b>01-03</b>	<b>Promedio</b>
<b>Panamá</b>	73%	79%	76%	76%
<b>Argentina</b>	47%	63%	78%	63%
<b>Colombia</b>	59%	69%	59%	62%
<b>Chile</b>	57%	57%	59%	57%
<b>México</b>	61%	53%	50%	55%
<b>Trinidad y Tobago</b>	39%	52%	56%	49%
<b>Cuba</b>	43%	47%	48%	46%
<b>Uruguay</b>	43%	61%	21%	42%
<b>Bolivia</b>	30%	53%	38%	40%
<b>Brasil</b>	47%	39%	32%	39%
<b>Ecuador</b>	47%	24%	47%	39%
<b>El Salvador</b>	33%	51%	30%	38%
<b>Perú</b>	38%	43%	33%	38%
<b>Honduras</b>	26%	36%	46%	36%
<b>Venezuela</b>	30%	33%	36%	33%
<b>Paraguay</b>	16%	22%	52%	30%
<b>Guatemala</b>	28%	29%	7%	21%
<b>Costa Rica</b>	29%	31%	0%	20%
<b>Nicaragua</b>	21%	13%	12%	16%
<b>Jamaica</b>	23%	0%	14%	13%
<b>República Dominicana</b>	10%	10%	0%	7%
<b>Haití</b>	10%	7%	0%	6%
<b>Barbados</b>	7%	0%	0%	2%
<b>Guyana</b>	0%	0%	0%	0%

La Tabla 2 da cuenta de un indicador que puede ser denominado como de "cobertura". El indicador surge de ponderar el total de indicadores con al menos un dato en el periodo en relación con el número total de indicadores requeridos por RICYT.

Tabla 2. Indicador de cobertura

	95-97	98-00	01-03	Promedio
<b>Panamá</b>	73%	83%	83%	80%
<b>Argentina</b>	67%	67%	80%	71%
<b>Colombia</b>	67%	70%	73%	70%
<b>México</b>	70%	57%	57%	61%
<b>Chile</b>	57%	57%	63%	59%
<b>Trinidad y Tobago</b>	50%	47%	63%	59%
<b>Uruguay</b>	43%	73%	60%	59%
<b>Bolivia</b>	37%	57%	67%	53%
<b>Ecuador</b>	53%	53%	53%	53%
<b>Brasil</b>	60%	57%	40%	52%
<b>Cuba</b>	43%	47%	53%	48%
<b>El Salvador</b>	33%	73%	37%	48%
<b>Perú</b>	47%	47%	33%	42%
<b>Honduras</b>	30%	43%	50%	41%
<b>Paraguay</b>	17%	27%	73%	39%
<b>Venezuela</b>	30%	37%	37%	34%
<b>Nicaragua</b>	33%	20%	37%	30%
<b>Guatemala</b>	30%	30%	20%	27%
<b>Costa Rica</b>	37%	37%	0%	24%
<b>Haití</b>	20%	20%	0%	13%
<b>Jamaica</b>	23%	0%	17%	13%
<b>República Dominicana</b>	10%	10%	0%	7%
<b>Barbados</b>	10%	0%	0%	3%
<b>Guyana</b>	0%	0%	0%	0%

El mapa que surge de esta tabla muestra, como era de esperar, disparidades entre los países en lo referido al nivel de participación, que se deben fundamentalmente a diferencias de capacidades técnicas. Sin embargo, es posible ver que las disparidades se reproducen en el seno de cada subregión, lo cual significa que en cada una de ellas hay países dotados de capacidad técnica en materia de indicadores, que pueden contribuir al desarrollo de los vecinos. Este rasgo sugiere que la red puede replicarse en cada subregión de América Latina y el Caribe.

Los países cuyo desempeño supera la media muestran una tendencia ascendente en el periodo 1995-2003. Llama la atención, sin embargo, que México y Brasil, países de mayor desarrollo relativo, hayan experimentando un retroceso en sus aportes de información. Por el contrario, es de destacar el esfuerzo de Paraguay, el país con mayor tendencia ascendente en la producción de información, como resultado de un gran esfuerzo a partir de 2001.

#### 4. ESTILIZACIÓN DEL CASO

La red se constituyó en torno a un problema que sólo puede ser resuelto satisfactoriamente como resultado de una estrategia común a un conjunto de países, porque 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 (como el conjunto de países OCDE).

El resultado positivo alcanzado por la red en sus primeros diez años ha sostenido su continuidad. Sin embargo, como en todo proceso social de cierta complejidad, se desencadenan múltiples factores que deben ser considerados para poder hacer cierta prospectiva. Para ello, es preciso considerar que la RICYT se caracteriza por una triple heterogeneidad:<sup>4</sup>

##### ***a) Heterogeneidad disciplinaria***

Se trata de un rasgo esencial de la RICYT, dado que está necesariamente constituida por investigadores, gestores y expertos con muy diversa formación académica. A su vez, en cada una de las áreas temáticas es posible identificar distintas redes de especialistas; en algunos casos predomina el perfil más técnico propio de los estadísticos, en otros casos se trata de economistas con una mirada centrada en los procesos de innovación y en otros, de investigadores en ciencias sociales interesados en la frontera dinámica de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, o bien de expertos en información, en documentación científica, en politología de la ciencia y la tecnología, entre otros perfiles disciplinarios.

##### ***b) Heterogeneidad de los actores***

Cada tipo de indicador conlleva un recorte diferente de actores institucionales y de perfiles profesionales implicados. La heterogeneidad remite también a la composición básica de la RICYT, que comprende la acción de órganos de gobierno y de centros académicos.

##### ***c) Heterogeneidad de capacidades***

Los nodos que la constituyen tienen un nivel heterogéneo de desarrollo tal como surge de los niveles de participación y de producción de información.

La 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

<sup>4</sup> En el sentido en que lo señala Clark (1985), con referencia a la política científica.

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.

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 (credibilidad), 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.

El crecimiento del alcance geográfico de la RICYT, el aumento de las organizaciones y de los expertos participantes, el crecimiento de las relaciones externas de la Red y el incremento en la demanda de indicadores específicos por temáticas y regiones puso en la agenda la necesidad de revisar algunos aspectos del esquema organizativo. En 2004, como resultado del VI Taller Iberoamericano, realizado en Buenos Aires, se adoptó una estrategia de respuesta al desafío de no perder la esencia integradora o de cohesión que pretende la RICYT, dentro de un contexto regional caracterizado por los desequilibrios de conocimientos y recursos humanos y financieros entre los distintos países que integran el continente americano. La nueva orientación que ensaya la RICYT busca establecer un punto de inflexión en sus estrategias de cara al futuro, a partir de subredes regionales y temáticas.

Por medio de las subredes regionales, la RICYT aspira a aumentar los niveles de cooperación entre los países de una misma región y así lograr una mayor diseminación o transferencia de conocimientos relacionados con la medición de la actividad científica, tecnológica y de innovación. Por su parte, las subredes temáticas tienen como finalidad el desarrollo de estudios metodológicos para la construcción de indicadores. Los resultados alcanzados deberán corporizarse en manuales regionales que contengan tanto las guías propuestas como las mejores prácticas para la medición de la ciencia, tecnología e innovación en la región, comparables internacionalmente. A través de las subredes temáticas, por su parte, la RICYT buscará extender la exitosa experiencia de los manuales de Bogotá y de Lisboa, integrando grupos de investigación de diferentes países que ya se encuentren abordando problemáticas tales como la de los recursos humanos en ciencia y tecnología, el comercio de alta tecnología, la internacionalización de la ciencia y el enfoque de género en ciencia y tecnología, entre otras.

El territorio de la prognosis es más incierto que el de los análisis históricos. Por ello, es difícil aventurar el éxito que aguarda a las nuevas estrategias que trata de poner en práctica la RICYT. Es plausible pensar, sin embargo, que mediante el desarrollo de un conjunto de subredes temáticas y regionales ha de lograr una eficaz respuesta a los retos que el cambio contextual le propone. De hecho, la flexibilidad adaptativa es una de las principales cualidades que ha demostrado la red.

Una trayectoria de diez años en el contexto de las difíciles relaciones institucionales que caracterizan a América Latina es un dato que puede ser anecdótico. Alcanzar resultados de distinto orden durante ese período atribuye a la red no pocos méritos. Sin embargo, ha sido la capacidad de desarrollar la actividad en diversos planos, gestionando las heterogeneidades antes señaladas, “leyendo” las variaciones en el contexto y las señales de lo que le era requerido, el verdadero logro de la red. Tal flexibilidad y capacidad adaptativa es la que constituye a la RICYT en un ejemplo de buenas prácticas.

# EL PROGRAMA DE LAS AGENDAS. REFLEXIONES SOBRE UN ENSAYO INSTITUCIONAL

Ignacio Ávalos Gutiérrez

## 1. INTRODUCCIÓN

El asunto de la demanda ha sido un permanente dolor de cabeza para quienes se han encargado, a lo largo de los últimos cuarenta años, de elaborar la política científica y tecnológica de Venezuela. Ha sido un acertijo difícil de resolver. ¿Cómo vincular los resultados de investigación con la solución de determinados problemas del país? ¿Cómo lograr que el aparato científico, fundamentalmente de carácter universitario, tenga, en este sentido, “capacidad de respuesta”? ¿Cómo hacer para que el producto de las investigaciones sea “consumido” localmente? ¿Cómo relacionar las capacidades disponibles con las necesidades existentes? ¿Cómo “transferir” los resultados para que puedan ser utilizados? Estas preguntas y otras similares -el rosario que conforman no es breve- describen de alguna manera una casi endémica preocupación gubernamental, la cual fue encarada, durante mucho tiempo, a través de diversas fórmulas organizativas, todas, de una u otra manera, inspiradas en el llamado “modelo lineal de la innovación”, un esquema conceptual que vino incorporado en la creación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas -en el año 1969-, un invento institucional patrocinado por la UNESCO e implantado en casi todos los países de América Latina.

Tema conocido éste, no es preciso alargarse en la consideración del asunto. Baste con señalar, como simple recordatorio, que bajo tal inspiración la política científica y tecnológica venezolana se concentró en la creación y el fortalecimiento de una infraestructura científica (formación de investigadores, creación y ampliación de laboratorios, desarrollo de sistemas de información y unas cuantas cosas más, incluyendo una cierta cultura de la investigación que, entre otros logros, contribuyó a establecer el oficio de investigador), a la espera de que, teniendo las capacidades suficientes para generar resultados, éstos pudieran servir para apoyar el desarrollo económico y social del país. Fue una política “ofertista”, según la jerga al uso.

Conforme a lo señalado hasta ahora, la investigación científica venezolana fue una actividad que ocurrió fundamentalmente según los fines que los mismos científicos se trazaron, de acuerdo con el planteamiento de sus propios objetivos, afirmación válida aun en las circunstancias en las que la investigación fue calificada como aplicada, siempre en el entendimiento tácito de que la utilización de sus frutos "se daría por añadidura". Paralelamente, y como consecuencia de ello, el criterio de pares fue central para decidir lo que se debía y se podía hacer y, también, a fin de evaluar, reconocer y gratificar desempeño y resultados, estos últimos expresables, casi únicamente, en publicaciones. En fin, se implantó una suerte de "accountability entre colegas", sin que hubiese mucho margen para juicios externos (la opinión de los "impares", por decirlo de alguna manera), que permitiera una evaluación social acerca de las cosas que se debían hacer y acerca de las cosas ya hechas. Hubo, en síntesis, una suerte de "apropiación" de una política pública, la política científica, por parte de un grupo social constituido por la comunidad científica, no obstante la elaboración de cuatro Planes Nacionales redactados en diferentes quinquenios gubernamentales con la pretensión, casi nunca cumplida, de establecer objetivos que señalaran cuál era la ciencia requerida por el país. Se trató entonces, en gran medida, de una política desde y para los científicos con el apoyo y la aquiescencia del estado, conforme a un arreglo -contrato social- que, por cierto, no fue único, sino que tuvo lugar en otros campos y en todos ellos permitió, de diversas maneras y en diversos grados, una suerte de "colonización" de las políticas públicas por parte de intereses corporativos variados (Ávalos y Rengifo, 2003).

148

Hoy en día el país tiene, sin embargo, una infraestructura importante, fruto del trabajo de estos largos años, aunque todavía no calce en varios sentidos con los mínimos requeridos en materia de presupuesto, número de investigadores, etcétera, según lo han acordado diversos organismos internacionales. Sin embargo, dispone de una infraestructura nada despreciable, entre las primeras en la región, amén de haber desarrollado una institucionalidad que, aun advirtiendo sus precariedades, no es un detalle menor a la hora de calibrar los activos del país en cuanto a su futuro en el campo del desarrollo científico y tecnológico. Pero, como ya fue señalado, la demanda fue siempre asunto esquivo, que casi nunca parecía hacerse visible para la oferta disponible de capacidades y conocimientos.

En los últimos años, sin embargo, se han venido generando otros puntos de vista con respecto a la formulación de políticas en este campo. En estas páginas se describe un ensayo modesto de política, el Programa de Agendas de Investigación, iniciado el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas (CONICIT) y continuado, con sus variantes, por el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACIT) y el Ministerio de Ciencia y Tecnología, que se inspira en la propuesta -hay otras iniciativas más recientes, del mismo corte- de democratizar la orientación, la generación y el uso de conocimientos científicos y tecnológicos.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cabe advertir que en el año 2000 el CONICIT dio paso al FONACIT, y éste quedó adscrito al nuevo Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Como se verá, el Programa de Agendas busca salirse del *corset* tradicional del “ofertismo”, tratando de orientar la investigación por la demanda visibilizándola, creando las condiciones para que la sociedad -léase determinados actores o grupos sociales- pueda plantear sus preguntas, es decir los temas de investigación que se corresponden con sus necesidades. Se trata, en fin, de una política pública inspirada en un nuevo discurso conceptual que subraya la pertinencia social del conocimiento.

## 2. NUEVOS TIEMPOS, NUEVOS MODOS

Nadie duda, hoy en día, de la importancia del “capital intelectual”. El desenvolvimiento de los países está cada vez más ligado, en todos sus aspectos, al conocimiento, y las sociedades dependen, en gran medida, de cuán bien se dispongan, desde el punto de vista institucional, para crearlo, acopiarlo, adaptarlo, transformarlo, difundirlo y usarlo. Se observa, pues, una marcada tendencia hacia la sociedad del conocimiento.<sup>2</sup> La ciencia, según señalan los especialistas, no sólo está propiciando enormes cambios en el plano político, económico y social, sino que a su vez está ella misma experimentando grandes transformaciones, tanto en las teorías, las disciplinas y los fundamentos epistemológicos sobre los que se basa, como en la forma de llevarse a cabo y las condiciones institucionales dentro de las que tiene lugar.

Diversos autores vienen coincidiendo desde hace cierto tiempo en torno a la identificación, como tendencia -observable en los países más desarrollados- de un nuevo esquema para la creación y difusión del conocimiento, el cual difiere en gran medida del que hasta hace relativamente poco fue el predominante, caracterizado este último -y expresando el asunto mediante una simplificación excesiva- por considerar que la investigación se justificaba por sí misma, a la vez que era validada principalmente por la opinión de los llamados “colegios invisibles”, integrados por pares. Era, por otra parte, una actividad realizada dentro del marco de disciplinas aisladas, en el seno de instituciones científicas individuales (fundamentalmente laboratorios de corte más o menos académico).

El nuevo modelo responde, por un lado, a la permanente necesidad de nuevos conocimientos cada vez más sofisticados presente en la sociedad y, por otro lado, al aumento considerable en el número y variedad de los encargados de producirlo. Por eso se habla de un modo de producción de conocimientos socialmente distribuido, idea que es completamente contraria a la de “sector”. Los problemas son formulados y la investigación se desenvuelve en un contexto de aplicación y se dirige a la solución de problemas, involucrando una compleja interacción entre especialistas, usuarios y financiadores.

<sup>2</sup> O, para decirlo con mayor exactitud, hacia la “sociedad capitalista del conocimiento”, pues el régimen institucional que gobierna el proceso de creación, circulación y uso de conocimientos y tecnologías está basado en las normas que rigen en el desarrollo económico capitalista.

En tal sentido, no se trata tanto de llevar a la práctica conocimientos previamente disponibles, sino de generar conocimientos específicos, referidos a demandas emergentes y constantemente movilizadas, surgidas de las permanentes exigencias derivadas de un nuevo contexto económico y social, dentro del cual la globalización es un ingrediente de la mayor importancia.

Es un modelo que, huelga decirlo, coexiste con prácticas anteriores que conservan una cierta vigencia y por ende no desaparecen del todo (debe aclararse, además, que no es deseable que tal cosa ocurra) y representa una tendencia que se implanta a velocidades muy diferentes, de acuerdo con las circunstancias. Su novedad, aparte de lo ya recogido, se manifiesta en varios rasgos, entre los cuales cabe mencionar, entre los más básicos, a los siguientes (Gibbons et al., 1997):

1. La investigación tiende a ocurrir menos de manera individualizada o en grupos cerrados por disciplina y tiene lugar, cada vez más, en función de la conjunción de diferentes disciplinas, con transferencia de saberes y competencias de una área a otra, así como desde fuera del propio laboratorio, a fin de abordar problemas según una lógica que implica la multi y la transdisciplinariedad, integrando las ciencias naturales, las ciencias sociales y las ciencias humanas, entre ellas y dentro de ellas. Se encuentra determinada principalmente por la complejidad que tienen los problemas de la sociedad contemporánea. La estructura de conocimiento generada por las disciplinas científicas resulta limitada, como se sabe, para comprender y buscar alternativas de solución a los problemas del mundo real.

2. La reorganización de los procesos de producción del conocimiento requiere de instituciones abiertas funcionando en redes de colaboración en las que la interdependencia redefine las condiciones de la actividad de investigación. Se trata, pues, de alianzas estratégicas y asociaciones circunstanciales, a nivel local y mundial, esto es, de diversos tipos de asociación estructuradas con el objetivo de desarrollar conocimientos. En general son esquemas de cooperación flexibles, heterogéneos y poco jerarquizados, a través de los cuales se logran masas críticas de recursos y capacidades en campos que evolucionan aceleradamente y que suponen la creación de conocimientos por medio de una gran variedad de organizaciones, tanto públicas como privadas, tanto empresariales como académicas.

3. Las implicaciones sociales y ambientales del conocimiento están incorporadas al proceso mismo de su generación, lo cual, como es fácil suponer, cambia radicalmente la óptica desde la cual se construyen los programas de trabajo de investigación, entre otras razones por una que resulta fundamental: las derivaciones de la utilización de conocimientos y tecnologías no son meros "aspectos externos", simples "efectos colaterales" de los cuales hay que ocuparse una vez que sobrevienen.

La responsabilidad social penetra todo el proceso de producción del conocimiento. Involucra, pues, a todos los actores, ya sean productores o usuarios del conocimiento, lo cual los convierte en agentes activos en la definición y solución de los problemas para los que se genera el conocimiento, y también en la evaluación de su desempeño. En otras palabras, con el surgimiento de esta nueva práctica de investigación también ha

emergido, como consecuencia, un sistema de control de la calidad que se distingue por intervenir en todo el proceso de generación del conocimiento, y no sólo por calibrar el producto o resultado final. Este sistema es mucho más amplio que el sistema de evaluación de la calidad que distingue a la ciencia académica, en la que el control se ejerce a través del juicio de los pares.

Como resultado de la presencia de una mayor base social, también cambian los criterios para el control de calidad del proceso de producción de conocimiento, ya que no sólo se considera el aspecto científico, sino que se incluyen otros criterios de índole social, política, económica y ambiental que tienen mucho más valor en este sistema.

Los autores que se han ocupado del asunto expresan en sus estudios el resultado de su análisis de la realidad observada en los países más desarrollados. Miran datos, examinan informaciones, calibran tendencias y, al final, han desarrollado un "tipo ideal", si cabe en este caso la expresión de Weber. Construyen, pues, un modelo, que recoge, describiéndola, una nueva situación que advierten en cuanto a las maneras institucionales (y las razones que se encuentran detrás de ellas) a través de las cuales se esta llevando a cabo hoy en día la actividades ligadas a la producción y uso de conocimientos. Este modelo explicativo de la realidad de las sociedades más avanzadas se ha convertido para países como Venezuela -de alguna manera y en grado variable, con los cambios y ajustes del caso- en criterio para diseñar políticas de ciencia, tecnología e innovación.

### **3. EL PROGRAMA DE AGENDAS DE INVESTIGACIÓN**

151

Como se señaló al principio, desde hace alrededor de dos décadas viene circulando, y hasta cierto punto cuajando, un paquete de nuevas ideas en torno a la concepción de la política científica y tecnológica venezolana. Nuevas ideas que evolucionan a distintas velocidades, coexistiendo, a veces pacíficamente, a veces no tanto, con planteamientos de vieja data.<sup>3</sup> El Programa de Agendas encaja, de alguna manera, en las ideas más recientes, dado su propósito de llevar a cabo las actividades de investigación de otra manera, distinta a la que ha sido tradicional en el país, un poco más parecida, guardando las enormes distancias, a las formas que pauta el modelo de generación de conocimientos descrito en la sección anterior. En tal sentido, el programa representa un ensayo que junto a otros es indicativo de la existencia de una perspectiva diferente, aún muy embrionaria, en la elaboración de políticas científicas y tecnológicas en el contexto venezolano.

<sup>3</sup> Una evidencia clara la constituye el Plan de Ciencia y Tecnología 2005-2030, el cual señala la necesidad de crear una "nueva cultura científica". Se trata, según el documento, de pasar de una cultura científica que implica un conocimiento "fragmentado, individualista, parcelado, disciplinario y lineal" a una que suponga un conocimiento "participativo, diálogo de saberes, organización colectiva para la ciencia y la tecnología, transdisciplinario, integral".

En las páginas siguientes se describe en sus aspectos conceptuales y “mecánicos” y muestra el saldo arrojado por esta iniciativa, aún con sabor a experimento.<sup>4</sup> He aquí los principales aspectos que definen la naturaleza de este programa.

1. Las Agendas deben ser entendidas como un instrumento para conectar la investigación, el conocimiento y las tecnologías con las necesidades y oportunidades de la sociedad. Son, en este sentido, mecanismos de concertación social y deben entenderse, por tanto, como una metodología de política interactiva, basada en el acuerdo entre varios agentes sociales para generar consensos en torno a una problemática común, apoyados en la legitimidad y la autonomía de los diversos intereses de los participantes y orientados por estilos de negociación de suma positiva. Representan, entonces, un dispositivo institucional que supone la participación como criterio clave y reemplaza las decisiones de talante burocrático o tecnocrático para orientar la investigación y el uso de sus resultados.

En esencia, las Agendas implican redes de actores que definen problemas (u oportunidades) para ser consideradas por redes de conocimiento (no exclusivamente de investigación, a menos que se entienda como tal algo bastante más amplio y ubicuo que lo que hacen los investigadores clásicos). Se genera así una dinámica orientada por un conjunto de rasgos que delimitan su especificidad: el origen social de la pregunta al conocimiento, los proyectos negociados en cooperación, formas integrales de evaluación fundamentadas en criterios que, aunque no lo excluyen, van más allá del puro mérito científico o técnico para escoger los proyectos.

152

En suma, las Agendas son un modo de fijar objetivos y prioridades, una estrategia social de inversión y negociación y un estilo de trabajo. Y se apoyan en la comunicación, la confianza, la cooperación y el cofinanciamiento; en la presencia de reglas claras con beneficios y riesgos compartidos; en la descentralización y la participación; y, por último, en la orientación y evaluación social de los resultados.

2. Las Agendas pueden tener distintos orígenes y razones. Una agenda puede originarse en una decisión del estado sobre un tema considerado estratégico, puede derivar de procesos de concertación coordinados por el sector público con otras instituciones, puede tratarse de la iniciativa de un grupo de investigadores, de consultores, de empresarios o de comunidades organizadas, de organizaciones de desarrollo social, de agentes públicos, etcétera, o cualquier mezcla entre ellos, que definen un determinado campo problemático relevante, y para ello establecen una red que articula recursos y capacidades, definiendo entonces un conjunto de propósito, criterios, reglas, demandas específicas, que dan lugar a un conjunto de proyectos. Y finalmente, sin agotar la variedad, la agenda puede originarse incluso desde una propuesta surgida en el propio seno de la universidad, desde donde se puede identificar una demanda, construir una red de trabajo con diversos actores, acordar alguna fórmula de financiamiento, etcétera.

<sup>4</sup> En la descripción del programa me baso fundamentalmente en Ávalos y Rengifo (2002). También debo mucho a Rengifo (1997) y Fuentes (2001).

La dinámica de las Agendas produce una demanda organizada que se manifiesta en un conjunto de líneas de investigación y áreas de desarrollo de conocimientos y experticias de diversa naturaleza. Esta demanda expresa la necesidad de contar con capacidades de distinta índole: de investigación de todo tipo, de estructuración, construcción y difusión de información especializada, de "traducción" de conocimientos y tecnologías a situaciones y problemas específicos, de desarrollo de productos y procesos, de financiamiento, infraestructura y servicios para el desarrollo de conocimientos y tecnologías, de diagnósticos y pronósticos de investigación-acción para zonas y agentes sociales en situación crítica, de evaluación y promoción de competencias personales e institucionales vinculadas al conocimiento y las tecnologías, de gestión de procesos, organizaciones y tecnologías conocimiento intensivas, de conexión de actividades innovativas en cooperación y otras que habrá que identificar o construir y legitimar.<sup>5</sup>

3. El proceso de construcción de Agendas supone la delimitación de un espacio social en el que diversos actores identifican y demandan respuestas-soluciones-apoyo, provenientes de un conocimiento que se construye socialmente (por redes de instituciones y personas, inter y transdisciplinariamente), a partir de la confluencia de recursos y capacidades de organizaciones diferentes, posibilitando la incorporación del "contexto de aplicación", es decir, de las redes de usuarios-beneficiarios-clientes del proceso.

Expresada la idea en otros términos, las Agendas se constituyen a partir de iniciativas colectivas de los sectores involucrados en un área determinada. Una vez planteada una iniciativa se llevan a cabo reuniones de consulta y concertación para formalizar una asociación (puede incluir empresas, organismos de investigación, entes gubernamentales, formas consultoras, organizaciones de la sociedad civil, etcétera) y para identificar un menú de problemas o de oportunidades, después de lo cual se identifican áreas de investigación y perfiles de proyectos. La organización formal de la agenda debe estar a cargo de un comité nombrado a tal efecto.

4. Las solicitudes presentadas son consideradas por los diversos actores participantes, los cuales se reúnen y negocian, conformando una red de objetivos y responsabilidades compartidas. Las necesidades identificadas se traducen en demandas concretas. Estas últimas se organizan como áreas para el desarrollo de proyectos que son licitados públicamente y se establecen las asociaciones y alianzas estratégicas para cofinanciar y monitorear el proceso.

<sup>5</sup> La construcción y el desarrollo de las Agendas tiene importantes costos de transacción, los cuales aumentan en situaciones de déficit social y que, por cierto, hay que prever desde el punto de vista presupuestario. Como se desprende de lo señalado anteriormente, involucra negociaciones relativamente complejas, que llevan tiempo y consumen distintos tipos de recursos. Se requiere, pues, de mecanismos que ayuden al proceso de concertación y de coordinación entre los distintos socios comprometidos. El flujo de información entre éstos resulta fundamental para reducir los mencionados costos, por lo que definir y diseñar un componente que ayude a proveer información estructurada a los participantes en las Agendas podría ser de gran ayuda para lograr una mayor eficiencia en las mismas (el uso de las tecnologías de información puede ser, en este sentido, de mucha utilidad). Se trata de un mecanismo complementario importante, no sustitutivo de las reuniones de "carne y hueso", es necesario advertirlo.

Seguidamente se pasa a una fase de evaluación de las solicitudes para mejorarlas y sistematizarlas en función de las demandas y oportunidades sociales. Dicha evaluación conlleva la inclusión, en sinergia con el clásico criterio de calidad académica, de los criterios de pertinencia, oportunidad, factibilidad y asociatividad (interinstitucionalidad, inter y transdisciplinariedad, cofinanciamiento). Y, por otro lado, está relacionado con la presencia de evaluadores pares (científicos y especialistas) e impares (profesionales expertos en campos que tienen que ver fundamentalmente con el contexto de aplicación de conocimientos y tecnologías) e incluyen otras dimensiones: la económica, la social, la política, la ética. Sobre esta plataforma tiene lugar, luego, la evaluación *ex post* de la Agenda y de los proyectos y, finalmente, se establecen los mecanismos de seguimiento del proceso con participación de las redes de usuarios o beneficiarios para asegurar el uso y la transferencia de los resultados obtenidos.

En este sentido, uno de los rasgos que va definiendo a las Agendas es el de generar condiciones para que esos conocimientos y tecnologías de variadas fuentes y niveles provengan de redes de conocimiento que se arman al calor de sus propios objetivos: instituciones, equipos y personas que trabajan inter y transdisciplinariamente, comparten información, riesgos y beneficios según diversos grados de participación. De esta forma, la confluencia de recursos, de capacidades institucionales y, cosa importante, de actitudes que generan las agendas posibilita la incorporación del contexto de aplicación, es decir, conforme ya se apuntó, de las propias redes de usuarios-beneficiarios-clientes del proceso como co-especificadores y co-validadores del proceso.

#### **4. EL SALDO DEL PROGRAMA DE AGENDAS**

En la literatura sobre el tema se ha establecido que si bien las actividades de I+D deben ser tratadas como inversión, la determinación de su impacto es tarea muy compleja, tanto desde el punto de vista conceptual como, quizá sobre todo, metodológico (véase, por ejemplo, Albornoz, Estébanez y Alfaraz, 2005). Se trata, pues, de un tema cuyo desarrollo está pendiente, el cual reviste de la mayor importancia para la evaluación de políticas.

No hay duda, sin embargo, respecto a dos aspectos que conviene resaltar a los fines de este ensayo. El primero es que hay cada vez más evidencias de que la inversión en ciencia, tecnología e innovación es, hoy en día, un ingrediente fundamental en la explicación del desarrollo socioeconómico a mediano y largo plazo. El segundo aspecto es que hay actualmente una plataforma institucional muy eficaz para hacer posible la generación, difusión y utilización de conocimientos y tecnologías, de lo cual da buena prueba toda la literatura asociada al tema de los sistemas y redes de innovación, así como la referida a la llamada sociedad del conocimiento. Hay, pues -y quizá sea esta la moraleja más general- que invertir, haciéndolo a través de unos modos, indicados, *grosso modo*, en páginas anteriores, sin que ellos representen un recetario mecánico e infalible para la propuesta de políticas y programas en esta área.

## 4.1. Las dificultades

Asentado lo anterior, cabe decir que la evaluación del Programa de Agendas presenta algunas dificultades, aunque pareciera no haber dudas de que ha indicado un camino que, mirado en sus trazos generales, luce como institucionalmente auspicioso. Dichas dificultades pueden resumirse en los siguientes aspectos, amén, claro, de los problemas antes indicados, asociados a las dificultades intrínsecas a la medición de impactos en el caso de la ciencia y la tecnología.

a) El programa es un ensayo de política pública con el que, en sus inicios, hace más o menos una década, se puso más énfasis en el objetivo de abrirle paso a un proceso distinto de gestión pública de la investigación que en la búsqueda de determinados resultados. En otras palabras, se hizo más hincapié en las maneras que en los logros que pudiera generar. Es, así pues, un programa que nació con la marca del experimento (no sé si quepa calificarlo de "metodológico").

b) Así las cosas, el programa no surgió acompañado de unos indicadores que pudieran servir para sopesarlo, sino de apenas de un elenco de criterios que, más que los resultados, servía para calibrar rumbos y maneras constitutivos de otro formato.

c) El programa terminó siendo, como era fácil de esperar, muy heterogéneo en su desenvolvimiento, dada la gran variedad de Agendas, cuyos posibles resultados diferían mucho y también, por tanto, variaba la manera de percibir su huella, lo cual complicaba aún más la tarea para una burocracia gubernamental puesta en la situación de adelantar un programa que planteaba no pocas rupturas con respecto a sus visiones y rutinas históricas.

d) Todavía no ha transcurrido el lapso suficiente para intentar un trabajo pormenorizado de evaluación, no sólo por el poco tiempo de duración de las Agendas, sino, además, por las vicisitudes por las que atravesaron algunas de ellas. Es menester advertir inconstancias en el flujo de los recursos presupuestarios o modificaciones en el personal responsable. En este sentido cabe llamar la atención sobre el cambio de gobierno ocurrido en el año 1999, el cual introdujo ciertos paréntesis que afectaron el programa, comprensibles para una nueva gestión que requiere echarle una mirada a lo que hereda.

155

## 4.2. Los aportes

No obstante lo anterior, pueden hacerse algunas consideraciones a fin de dar una idea de los aportes que ha venido dejando el programa, los cuales son, como cabe imaginar, de diversa índole.

a) Algunas agendas (las menos, ciertamente) han dejado un impacto en término de sus resultados "tangibles". Así, en la Agenda Cacao<sup>6</sup> se logró, si bien no ha sido por ahora en zonas muy extensas, un incremento de la producción promedio por hectárea desde

los 200 kg. hasta los 650 kg., la capacitación de un número importante de productores (por encima de los cinco mil) en diversas zonas del país, la puesta en funcionamiento de un banco de germoplasma con los materiales de mejor calidad y resistencia a las principales enfermedades y la clasificación de áreas, mapas de zonas productoras o de potencial productivo (Genatios y La Fuente, 2004). Por otro lado, en el caso de la Agenda Arroz<sup>7</sup> se produjeron cuatro variedades mejoradas (a partir de trabajos de corte más bien académico que venían ejecutándose desde hacía algunos años), se aumentó la producción en casi un 70% en algunas zonas del país (de nuevo, no tan amplias como se quisiera) y se elevaron los rendimientos (de 3,2 a 7,0 toneladas por hectárea; ver Genatios y La Fuente, 2004). En la Agenda Petróleo<sup>8</sup> se produjeron conocimientos muy importantes para la industria petrolera en el campo del modelaje matemático.<sup>9</sup> La Agenda Seguridad,<sup>10</sup> no obstante no haberse traducido en políticas públicas adoptadas por los diferentes organismos responsables, contribuyó sin duda a crear conciencia sobre el tema y a generar información importante alrededor del mismo, cosa que también podría señalarse de otras agendas.

b) Pero, sobre todo, el Programa muestra indiscutibles logros en lo que a enfoques y prácticas en el campo de las políticas públicas se refiere o, dicho de manera un poco más amplia, en el terreno institucional. Así, contribuyó en pequeña escala y embrionariamente a plantear una forma distinta de gestión de las actividades de investigación, facilitando, hasta cierto punto, el surgimiento de similares iniciativas posteriores, con mucho más viento a favor.<sup>11</sup>

156

En este plano cabe, pues, señalar los siguientes aportes: a) la adopción, en medida limitada (hay que reiterarlo), de un modelo de producción de conocimientos -distinto al que venía dominando-, el cual implica, sobre todo, la pretensión del trabajo transdisciplinario, nuevos criterios para la evaluación de los proyectos a cargo de pares e

<sup>6</sup> Esta agenda fue concebida para apoyar proyectos de investigación, la formación de personal capacitado, la difusión de tecnologías y la promoción de una red del circuito del cacao, tendiente a la recuperación del rubro en términos de volúmenes de producción y de calidad. La misma fue financiada por el estado y por productores privados.

<sup>7</sup> Esta agenda se centró en la generación de nuevas variedades, tuvo una determinante participación de Fundarroa, una asociación de productores muy importante, y se financió mediante la creación de un fideicomiso alimentado principalmente por recursos públicos y administrado por dicha fundación, bajo la supervisión estatal.

<sup>8</sup> Fue una agenda para promover la cooperación para concebir y ejecutar proyectos de I+D y programas de formación de recursos humanos en función de mejorar la calidad, productividad y competitividad del sector petrolero. Fue financiada básicamente por PDVSA, la empresa estatal que maneja el negocio petrolero venezolano, así como, en mucho menor proporción, por una cámara privada de productores de insumos para la industria petrolera. También tuvo el aporte financiero de un fideicomiso manejado por una comisión nombrada por la presidencia de la república.

<sup>9</sup> Estas tres agendas contaron con financiamiento importante, además del que daba CONICIT, siendo, en el caso de la Agenda Petróleo, un aporte mucho mayor a cargo de PDVSA.

<sup>10</sup> El fin de la agenda era generar conocimientos para comprender las causas de la violencia urbana y generar estrategias que permitan enfrentarla. La misma involucró fuertemente al Ministerio del Interior.

<sup>11</sup> El Plan de Ciencia y Tecnología 2005-2030 señala la necesidad de un cambio revolucionario que conduzca a la creación de una "nueva cultura científica" (v. supra, nota 3).

impares y la orientación de la investigación en función de la demanda;<sup>12</sup> b) el surgimiento de otro concepto en la elaboración de políticas públicas de investigación; c) la posibilidad de otras formas de trabajo, basadas en alianzas con otras organizaciones, públicas o privadas, bajo la modalidad de redes, asumiendo nuevos valores asociados al trabajo cooperativo, sustentado en la necesidad de negociar los proyectos de investigación (sus objetivos, sus modalidades, sus reglas de juego, sus resultados), a fin de crear consensos y articular acuerdo; d) la siembra, junto a iniciativas anteriores de parecido tipo, de otra institucionalidad (incluyendo algunas normas legales), más adecuada para el manejo de políticas en esta área; e) la apertura de nuevos espacios de diálogo a propósito de la investigación, por lo general un tema que se debate fundamentalmente dentro de los muros universitarios, permitiendo que se ventilaran una variedad más amplia de temáticas asociadas a la actividad científica, tecnológica y de innovación, referidas a problemas de interés social, incorporando nuevos sectores, actores y agentes; f) la multiplicación de los fondos presupuestarios (aun cuando, en general, los fondos públicos hayan seguido siendo los predominantes).<sup>13</sup>

## 5. REFLEXIONES FINALES

En esta última parte del texto se pretende considerar algunos aspectos generales que forman parte del contexto dentro del que se ubica el Programa de Agendas, los cuales han gravitado de manera determinante sobre su factibilidad y su efectividad. En este sentido se hace referencia a tres puntos. El primero, un rasgo característico del entorno venezolano, puesto de manifiesto en la precariedad del capital social. Los otros dos, que aluden al papel del sector público y de las universidades dentro del programa, ponen de bulto, sin lugar a dudas, la debilidad del sistema nacional de innovación. Los tres aspectos mencionados muestran que el programa tuvo que vérselas con una realidad que, dadas algunas de sus características, actuaba como viento en contra de lo que se pretendía con esta iniciativa.

157

<sup>12</sup> Dado que, como se señaló anteriormente, el programa fue a fin de cuentas una política pública, cuya implementación dependía en gran medida de una instancia estatal, la naturaleza y el perfil de la demanda ha sido un asunto de enorme relevancia. ¿Qué tipo de demanda es la que debe orientar a las Agendas?, fue una pregunta frecuente, cuyo trasfondo era el papel que al estado le correspondía jugar: ¿atender al mercado representado por sectores económicamente capaces, preferir las pequeñas y medianas empresas a las grandes, orientarse por las demandas no solventes de los sectores de menores recursos, explorar necesidades sociales que ni siquiera llegan a hacerse visibles como demanda? ¿Caben todas las posibilidades? ¿Deben priorizarse? ¿Con qué criterios? En general cabe decir que se lidió adecuadamente con estos temas y el programa no contó con premisas conceptuales o estratégicas que indicaran un rumbo al respecto. Más recientemente hay una consideración particular hacia las demandas no solventes, coherente con la premisa básica de la política actualmente desarrollada por el Ministerio de Ciencia y tecnología.

<sup>13</sup> En el segundo programa firmado con el BID (en 1999) se incluyeron fondos para el apoyo del Programa de Agendas.

## 5.1. El déficit de capital social

No cualquier contexto social sirve de igual manera, es una perogrullada advertirlo, para que iniciativas del tipo del Programa de Agendas, las cuales implican la implantación de esquemas de cooperación e integración de actores en redes de trabajo, surjan y funcionen con eficacia. La asociatividad no es, así pues, cuestión de decretos.

El capital social, es sabido, termina expresándose en el grado de confianza presente entre los actores sociales en el plano de las relaciones interpersonales, las instituciones y el poder público, todo lo cual se traduce en la capacidad existente en una sociedad para generar acuerdos básicos y esquemas de cooperación prácticos, esto es, sinergias (véase, por ejemplo, Kilnsberg, 2001; Putnam, 2002). De otra manera, la confianza es la expectativa que surge dentro de una sociedad, o parte de ella, de contar con un comportamiento conocido y por tanto previsible, además de encauzado en ciertos esquemas de colaboración, basado en normas comunes y aceptados por todos sus miembros. Gracias a la confianza las sociedades se cohesionan y pueden desenvolverse según una cierta normalidad.

Sobran, pues, los análisis que demuestran la importancia de la confianza para la buena marcha social. Hay diagnósticos elocuentes, por si no sobrara el simple sentido común, que establecen las diferencias de desempeño entre sociedades en donde la confianza es un valor culturalmente bien sembrado y aquellas en donde no lo es, según lo demuestra prolijamente, por ejemplo, el norteamericano Francis Fukuyama (1996). En suma, la confianza lubrica las relaciones sociales y las hace menos complicadas. Disminuye ostensiblemente la necesidad de normas contractuales de carácter público o privado que, a la postre, vuelven rígidas las conductas al pretender simplificar la realidad del vínculo humano, preverla y controlarla hasta en sus minucias, como si tal cosa fuera posible. En otras palabras, y como diría un economista, la desconfianza eleva los costos de transacción.

Venezuela tiene, según lo muestran diversos estudios, un déficit importante en materia de capital social. En el sentido que interesa más en estas páginas, las organizaciones del país no son dadas a establecer entre sí vínculos más o menos fluidos. Les resulta fácil hacerse de razones y argumentos para la suspicacia, andar por su cuenta cavando zanjas que separan y aíslan, resolviendo sus asuntos, según les va siendo posible, desde su propio espacio funcional. En Venezuela existe una propensión a crear sectores, como si la realidad pudiera ser atendida por pedacitos. No se tiene mucha fe para colaborar y eso de las "alianzas estratégicas", según es moda denominar hoy en día a los arreglos de mutua conveniencia, no es todavía convicción común, a pesar de que la idea está plenamente incorporada a la retórica modernizante sobre el país. No es ésta, ciertamente, la mejor plataforma para poner a funcionar las redes de trabajo que demandan estos tiempos, y el Programa de Agendas es un caso en el que esto puede constatarse con bastante nitidez: él mismo es una víctima del déficit de capital social aunque, por otro lado, es a la vez un mecanismo para expandirlo y acumularlo.

Dicho en términos más generales, se topa aquí con un asunto de mucha envergadura que vuelve muy cuesta arriba el trabajo de investigación conforme a las maneras en las

que, como se señaló anteriormente, pautan los tiempos actuales, marcados ostensiblemente, es casi ya un sello de fábrica, por las asociaciones institucionales del más diverso tipo.

## 5.2. La dependencia del sector público

En cierta forma, las agendas han funcionado como mecanismo de difusión de modos institucionales asociados a una lógica del estado distinta y, cometiendo una exageración pedagógica, pudiera afirmarse que han tenido que construir su propio espacio de acción, introducir a sus usuarios, proveedores y socios en unas maneras administrativas y organizacionales más flexibles y abiertas. Así las cosas, el recorrido institucional del programa ha sido complejo, implicando, como ya se ha indicado, elevados costos de transacción. Por otra parte, se ha producido en su transcurrir esa paradoja casi ineludible del cambio, mediante la cual, en este caso, cuanto más se desarrollaban las agendas mayores problemas se generaban. En efecto, los encontronazos entre la lógica plural de las agendas y los modos de funcionamiento clásicos del estado venezolano han producido enorme cantidad de pérdidas de tiempo, de intensas negociaciones. Sus normas y valores y sus arraigadas costumbres administrativas representan una dificultad para trabajar en redes y lidiar adecuadamente con los asuntos vinculados a los procesos de generación, difusión y utilización de innovaciones<sup>14</sup> (Rengifo, 1998).

No obstante lo anterior, el papel del estado ha sido determinante. Formuló la política, creo el espacio, convocó la iniciativa y además la organizó, fue casi siempre el socio que más gravitó en el programa y en gran parte lo financió, obligado por la necesidad de remendar los “déficits de comportamiento”, por así decirlo, ostensibles en el resto de los actores sociales involucrados. Imposible, pues, imaginarse este programa sin la participación del CONICIT y, posteriormente, del FONACIT y del Ministerio de Ciencia y Tecnología. La percepción y comprensión, por lo general precaria, de los temas asociados al desarrollo científico y tecnológico, la debilidad del sistema nacional de innovación, así como el tejido social venezolano poco propicio, como se dijo antes, para armar redes de trabajo, así lo explican.

El desiderátum sería, entonces, que este tipo de arreglo institucional, como el que supone un programa de esta naturaleza, vaya teniendo lugar, dependiendo de los casos, con una presencia de otro tipo por parte del estado, a fin de que puedan disponer de más flexibilidad y desenvolverse dentro de formatos más variados, más a la medida de los objetivos que se persiguen, de las condiciones en las que se opera y de los socios que participan, sin las limitantes que suelen suponer la normativa y las rutinas administrativas que moldean el desempeño gubernamental. Tal cosa sería señal, por otro lado, de que se ha ido avanzando en la construcción de nueva institucionalidad, dentro de la cual los

<sup>14</sup> En este sentido cabe mencionar, como un ejemplo entre decenas, el tema de la propiedad intelectual, el cual no está presente, desde luego, en todas las agendas, pero sí en varias de ellas. Me refiero a los problemas jurídicos que ocasionó el tema de la apropiación privada de los resultados obtenidos por un programa en gran medida financiado con recursos públicos. Cómo definir la propiedad (¿propiedad pública, privada, mixta, “de club”?) sigue siendo un tema pendiente, cuya discusión no es sólo legal, sino también, y en mucho, política.

actores de la innovación asumen su espacio y su rol, sin que el sector público tenga a su cargo la tarea de tener que hacer lo que en rigor no tendría que hacer.<sup>15</sup> Que no se entienda, vale la pena advertirlo, por si acaso, que se propone minimizar la presencia del estado y del diseño de políticas públicas en el campo del desarrollo científico y tecnológico. Sólo se aboga, valga la reiteración, por otro estilo de intervención gubernamental.

### 5.3. La dependencia del reservorio universitario

En Venezuela, siendo éste un dato familiar, con sus variantes, en América Latina, la principal reserva de capacidades para la investigación se encuentra en las universidades, situación muy diferente a la que se observa en los países desarrollados, pues, como se sabe, en la sociedad del conocimiento esas capacidades tienden a ser socialmente ubicuas. De allí, entre otros motivos, que muchos expertos diagnostiquen que la universidad contemporánea haya perdido el “monopolio epistemológico”.

En efecto -y valga una pequeña digresión al respecto-, este monopolio lleva cierto tiempo diluyéndose (más en unos países que en otros, claro), en la medida en que la mirada se adentra en un tipo de sociedad cuya naturaleza se encuentra fuertemente determinada por la aceleración y volatilidad de los conocimientos producidos, la ruptura de la tradicional distinción entre sujeto y objeto y entre oferentes y demandantes de conocimiento, entre las capacidades y competencias del “adentro” y el “afuera” de la universidad, etcétera.<sup>16</sup> Por eso, algunos especialistas han argumentado asimismo que, poco a poco, la universidad ha entrado a formar parte del mercado del conocimiento y compite con otras instituciones especializadas en el almacenamiento, procesamiento y difusión de información, las cuales, en ciertos aspectos y con relación a ciertos propósitos, le llevan la ventaja en cuanto a flexibilidad y posibilidades. La universidad tiene a su alrededor instituciones que se complementan con ella, se solapan con ella y compiten con ella. No es, pues, la única dentro del sistema institucional asociada a la

160

<sup>15</sup> Hoy en día el Ministerio de Ciencia y Tecnología ha impulsado varias iniciativas que suponen el nuevo modo de producir conocimientos arriba mencionado, pero el papel del estado, a través, sobre todo, del propio Ministerio, sigue siendo muy fuerte, y casi podría decirse que es aún mayor que antes.

<sup>16</sup> Dice Cristovau Buarque (2004), refiriéndose a la universidad brasileña, que “la rapidez actual del progreso del conocimiento no permite a los licenciados universitarios estar preparados, a menos que ellos constantemente actualicen su entrenamiento. Ningún profesional podría obtener su diploma cinco años después de haberse graduado. Esto es verdad algunas veces incluso antes de graduarse. Muchas de las cosas aprendidas ya se han convertido en obsoletas y han sido reemplazadas por nuevas teorías, información y conocimiento. La universidad ha venido haciendo un esfuerzo para incorporar estos cambios, pero no lo ha logrado. La estructura de los cursos, la longitud de los programas doctorales y las limitaciones de departamentos individuales evitan que el conocimiento avance dentro de la universidad al mismo paso que el conocimiento avanza fuera de ella. Esto causa que mucha gente produzca conocimiento fuera de la universidad. Esto es un fenómeno sorprendente para aquellos que recuerdan la fuerza que poseía la universidad hace muy poco tiempo. En el pasado, pocos profesores o investigadores trabajaban fuera de las paredes universitarias. Era imposible para una persona joven lograr el conocimiento máximo sin la ayuda y guía de un profesor universitario. Ello ha cambiado en décadas recientes. Una variedad de campos de conocimiento se han desarrollado fuera de la universidad. Esto se ha dado en los negocios que mantienen sus propios centros de investigación y en las instituciones de aprendizaje superior que son llamadas universidades corporativas, como una manera de demostrar que ellas brindan educación superior sin enseñar lo mismo que enseñan las universidades tradicionales.”

generación y transmisión del conocimiento en sus diversas formas, ni tampoco, siquiera, en materia de formación de recursos humanos. Es importante advertir, sin embargo, que en Venezuela esta situación no se da, ni por asomo, en las mismas dimensiones que en los países mas avanzados, en los que el tejido institucional propio de la sociedad (capitalista) del conocimiento está mejor constituido.

Teniendo un componente muy fuerte de investigación, el Programa de Agendas ha dependido en mucho de las universidades. Ha tenido, entonces, la impronta académica y ha resultado trabajosa la puesta en práctica de aspectos que de alguna manera la contravienen: la elección de los temas de investigación en función de demandas articuladas por otros actores sociales; el juicio de impares como complementario del de los pares y, en consecuencia, la importancia de los criterios de evaluación tales como pertinencia y viabilidad; las urgencias en materia de cumplimiento de los tiempos de ejecución de los compromisos, ocasionados por las expectativas de los demás socios; la "intromisión" de éstos en el seguimiento de las investigaciones, etcétera.

Ciertamente, no se necesita averiguar mucho para saber que el modo actual de generación de conocimientos plantea la necesidad de diversos cambios en la institucionalidad universitaria a fin de, según es ya moneda de uso común, tener un nexo más cercano y sólido con la sociedad. Sin embargo -una segunda digresión- la universidad no debe circunscribir, exclusivamente, su atención y su acción a lo que la sociedad le solicita en cuanto a conocimientos y tecnologías, en cuanto a formación de gente preparada para el ejercicio profesional. Tales cosas hay que hacerlas, pero si se limitara a esto la universidad dejaría de cumplir otras funciones esenciales, la función crítica de la realidad (últimamente venida a menos, por cierto) y, algo muy importante, su función de arbitrar en los conflictos económicos, sociales y políticos suscitados por el desarrollo científico y tecnológico, imprescindible en los tiempos de la sociedad del riesgo.

161

Así las cosas, las respuestas posibles a las nuevas circunstancias que se le presentan a la universidad pasan, en buena medida -y así lo ha puesto en evidencia el Programa de Agendas- por su capacidad institucional para resolver la posible tirantez (distinta según las circunstancias) que supone el acercarse al mercado, dejarse guiar por la demanda, asociarse a otros actores sociales, entrar a participar en diversos esquemas de cofinanciamiento, contribuir a la productividad de las empresas, preservar el ambiente, lidiar con asuntos relativos a la propiedad intelectual y cosas semejantes que se desprenden de los pedimentos de la sociedad y del estado y, a la vez, como algo básico, mantenerse como productora de bienes públicos, preservar su capacidad para defender el interés colectivo concernido en el desarrollo tecnocientífico, democratizar la difusión de conocimientos e informaciones y acentuar su función de arbitraje en la validación del conocimiento científico y de las tecnologías.

De lo que se trata es, como han dicho algunos, de salvaguardar, en medio de su fuerte inserción al entorno, el papel crítico, independiente y autónomo de la universidad, de conservarla como espacio público entendido como un "intelectual colectivo" imprescindible en esta sociedad del conocimiento que es, también y a no olvidarlo, la sociedad del riesgo.

## 6. CONCLUSIÓN

El Programa de Agendas ha sufrido cambios a lo largo de su más bien breve existencia. Como se señaló, alberga agendas muy variadas en cuanto a su formato y objetivos y también en cuanto a su duración: unas son más “viejas” y otras más recientes, llevadas a cabo por el Ministerio de Ciencia y Tecnología. En estas páginas no se ha tenido la intención de entrar en los pormenores de cada una de ellas, tomadas caso por caso, sino de poner la atención en la naturaleza del programa en su condición de portavoz de ideas y maneras institucionales que marcaban distancia con ideas y maneras que rigieron durante largo tiempo la gestión de la investigación en el país. Se ha querido más bien poner la atención, así pues, en el programa como un elenco de procesos, tratando de hacer un balance que permita constatar la validez de un enfoque para el diseño de políticas públicas. Con las limitaciones anotadas, las evidencias disponibles dan para pensar que el mismo marca una ruta institucional factible, a tono con estos tiempos.

# LA UNIVERSIDAD Y LOS CONOCIMIENTOS EMERGENTES EN EL ESPACIO-TIEMPO DE LAS TIC

Ester Schiavo<sup>1</sup>

## 1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento es producto de la capacidad que tiene una persona para generar y mantener relaciones entre los datos que posee en su memoria. Un grupo de personas puede, igualmente, reproducir este proceso cuando interactúa reunida por un objetivo o un interés en común. En el espacio-tiempo de las tecnologías de información y comunicación (TIC), dicha actividad encuentra hipotéticamente la oportunidad de potenciarse en función de la facultad de establecer conexiones entre los diversos nodos que componen las redes. No obstante, el uso de este nuevo escenario de interacción no necesariamente implica producción de conocimiento, dado que puede ser útil asimismo para transmitir una gran cantidad de información a una velocidad creciente pero de modo unidireccional, como si se tratara de una gran cartelera de anuncios.

163

La progresiva integración de las TIC en las diversas actividades humanas y sociales también guarda relación con la producción de conocimiento, ya que en este proceso se requiere complementar el campo específico del saber de la informática y las telecomunicaciones con el de otras disciplinas que estudian la sociedad. Tal complementación resulta una condición necesaria para poder pensar desarrollos tecnológicos en el espacio-tiempo de las TIC, pues se trata de tecnologías organizacionales que a su vez son producto del diseño. Así, para diseñar aplicaciones que van a funcionar como soporte organizacional de determinadas actividades es menester saber tanto de la tecnología como de esas actividades. Asimismo, para comprender cabalmente los efectos de la difusión de estas tecnologías en la sociedad parece necesaria también la complementación de campos del conocimiento. En relación con lo antedicho es importante destacar que entender las TIC como una "caja negra" es insuficiente para pensar la sociedad en el espacio-tiempo que estas tecnologías generan.

<sup>1</sup> Este trabajo fue realizado con la colaboración de Gerardo Breard, becario CONICET, y de María Victoria Chiappe, becaria del proyecto FONCYT - PAV 181/03.

Desde esta perspectiva, este trabajo se plantea como hipótesis que uno de los efectos de la difusión de las TIC es la conformación de nuevos campos del conocimiento, los que emergen de la complementación entre disciplinas de las ciencias naturales, exactas, humanas o sociales y el campo específico del saber de la informática y las telecomunicaciones.

En Argentina comenzaron a implementarse en los últimos años políticas públicas destinadas a incentivar la investigación científica y tecnológica en el campo de las TIC. También se impulsaron iniciativas a fin de promover el estudio de carreras de grado específicas, puesto que los egresados que produce actualmente el sistema universitario del país no alcanzan a cubrir la demanda del mercado.<sup>2</sup> Es interesante observar que dichas acciones aún no contemplan explícitamente los campos emergentes de complementación de conocimientos. No obstante ello, las universidades tanto públicas como privadas han comenzado a posicionarse en esta cuestión mediante su oferta académica.

En el señalado contexto, este trabajo se pregunta acerca del posicionamiento estratégico de las universidades públicas argentinas en el espacio-tiempo de las TIC. A tal fin, se entiende que el valor diferencial de dicho posicionamiento está dado principalmente por el conocimiento, tanto el que es producto de la investigación científica y tecnológica como el que se brinda en la oferta académica. Por lo tanto, lo que interesa conocer inicialmente es cómo se integran las TIC en lo relativo a la oferta académica, para identificar y analizar las carreras que podrían ubicarse en campos emergentes de complementación de conocimientos. Para ello, a modo de estudio exploratorio, se aborda el caso de las universidades públicas con sede en la ciudad de Buenos Aires.<sup>3</sup>

164

## **2. EL ESPACIO-TIEMPO DE LAS TIC Y LOS NUEVOS CAMPOS DE CONOCIMIENTO**

Las TIC constituyen un objeto complejo que permite distintos recortes de acuerdo con la perspectiva disciplinar y al objetivo con que se las estudie. En consecuencia, pueden incluirse en esta denominación, entre otras alternativas, desde tecnologías de información y comunicación previas a la aparición de Internet, hasta la infraestructura material de esta última o las aplicaciones con soporte en ella, junto con unas u otras disciplinas.

<sup>2</sup> Según la iniciativa "Estudiá. InverTI en vos" del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, durante 2004 en Argentina se crearon 9.000 puestos de trabajo de diversos perfiles, mientras que de las universidades sólo egresaron 3.000 jóvenes de carreras técnicas. Asimismo, se afirma que un diagnóstico del sector permite estimar que en los próximos cinco años se crearán 25.000 puestos de trabajo, en lo que fundamenta la necesidad de promover el estudio de carreras de grado específicas. Consultado el 2 de mayo de 2006 en <http://software.educ.ar/>

<sup>3</sup> Este trabajo es producto del proyecto de investigación en curso FONCYT - PAV 181/03 "TIC y educación en Argentina. Caminos recorridos y desafíos pendientes", cuyo equipo está compuesto por cuatro nodos pertenecientes a unidades académicas ubicadas en diversas regiones del país. Por lo tanto, la selección del caso de estudio responde a la localización geográfica del nodo al que pertenece la autora.

La creación de Internet, en tanto que tecnología de convergencia del conjunto de las innovaciones, fue un punto de inflexión en la historia de las TIC. Por lo tanto, a los fines de este trabajo interesa considerarlas a partir de esa innovación y a su vez comprenderlas, por una parte como conocimiento (Fernández Hermana, 1998; Serra, 1999, 2005) y por la otra como un nuevo espacio-tiempo (Schiavo, 2004).

El conocimiento que aquí se incluye en el campo específico de las TIC es producto principalmente de la investigación tecnológica o en ingeniería básica. Tal conocimiento compone el núcleo básico que permitió desarrollar la electrónica, los microchips y las computadoras personales y, a posteriori, Internet, como resultado de la síntesis entre la informática y las telecomunicaciones. Es decir, se trata de tecnologías capaces de producir, transmitir y almacenar información digital en el marco de una estructura reticular abierta.

A su vez, así entendidas, las TIC son el soporte material de un nuevo espacio-tiempo que, como todo territorio, posee estructuras, escalas geográficas, fronteras, centros y periferias (Dupuy, 2002). No obstante, una de las características más distintivas de este nuevo espacio-tiempo es la de ser una creación humana producto del diseño. De allí su condición de artificialidad. Tal es así que en él no existe la noción de distancia a pesar de su escala planetaria, es decir, de cercanía o lejanía asociada a la ubicación de lugares, personas u objetos. En cambio, sí tienen sentido los conceptos de presencia y ausencia.

Esta cuestión de la deslocalización en relación con los patrones del espacio físico recientemente se tornó aún más compleja con la convergencia, en primer lugar, con las tecnologías inalámbricas y con las móviles después. Esto último significa que ya no es una condición necesaria para interactuar en la plataforma Internet la permanencia en un lugar, ya sea éste la universidad, el trabajo, el hogar o un acceso público. Hoy, estas tecnologías también están disponibles en los llamados no-lugares (Augé, 1992), esos espacios de encuentro casual por los que se transita cotidianamente, como los transportes y espacios públicos, los cafés o los aeropuertos.<sup>4</sup> Estos flujos espaciales no pueden dejar de asociarse con la noción de tiempo continuo, sincrónico o asincrónico, que trae consigo Internet y que pone en valor nuevamente la condición de artificial de su territorio.

Todo lo referido anteriormente guarda relación con las fronteras del espacio-tiempo de las TIC, que están dadas principalmente por el conocimiento específico y, en países como Argentina, también por el acceso material a la tecnología. Es evidente que incluso para el uso más elemental que se haga de ellas es menester adiestrarse en el manejo de un nuevo lenguaje. Ahora bien, si asimismo se tiene en cuenta que se trata de tecnologías organizacionales que se integran progresivamente en las diversas actividades humanas y sociales, los conocimientos requeridos para pensar estratégicamente las organizaciones y diseñar las tecnologías resultan entonces más complejos y se inscriben en los que aquí

<sup>4</sup> Al respecto, Manuel Castells (2001) sostiene que una de las consecuencias en el mundo del trabajo es que el fenómeno nuevo no es el teletrabajo sino el trabajo móvil.

se plantean hipotéticamente como campos emergentes de complementación de conocimientos vinculados con TIC. En consecuencia, se entiende por dichos campos a aquellos donde la existencia del objeto de estudio depende de las TIC en un determinado contexto de aplicación, sea éste el espacio-tiempo que estas tecnologías generan o un contexto preexistente.

Cabe aquí preguntarse por el centro y la periferia en el espacio-tiempo de las TIC, lo que otra vez remite al conocimiento, a la investigación científica y tecnológica, a la creación de contenidos; y es allí donde se encuentra el centro. Si se lo analiza a escala planetaria, se constata que la geografía de la infraestructura material de última generación es funcional tanto al poder político y económico global como a los centros donde se producen las innovaciones de punta en el campo de las TIC (Castells, 2001). Asimismo, si se estudia esta cuestión por fuera del mundo desarrollado, en América latina, por ejemplo, se verifica la misma tendencia a escala regional; la que se va repitiendo como en un juego de espejos a escala de los países y al interior de los mismos (Schiavo, 2004).

Retomando el tema de la universidad, pensada en el contexto de la tensión existente entre universidades y educación superior, entre una herencia cultural con aspiraciones idealistas, espirituales y nobles y un conjunto de creencias diferentes que han conducido a las universidades a asumir una serie de obligaciones sociales o de servicio (Sheldon y Wittrock, 1996), cabe entonces preguntarse por el posicionamiento estratégico de estas instituciones en el espacio-tiempo de las TIC. ¿Las universidades argentinas privilegian el avance del conocimiento en este campo o, por el contrario, restringen el uso de estas tecnologías a las actividades de servicio?

166

### **3. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

En el caso de estudio seleccionado se identificaron dos universidades: la de Buenos Aires (UBA) y la Tecnológica Nacional (UTN). La primera está integrada por trece facultades que se corresponden con campos del saber que fueron conformándose en el tiempo. En cambio, la UTN posee veinticuatro facultades regionales distribuidas en diversas ciudades del país, que varían su oferta académica en función de las particularidades regionales, entre otros factores. Por lo tanto, en este último caso y a los fines de este trabajo, la dispersión geográfica de la oferta permite apreciar su importancia relativa en el marco de la institución.

Se analizó la oferta académica de grado y posgrado de ambas universidades cruzando dos fuentes de información. Por una parte, la base de datos de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología y, por la otra, la información ofrecida en las respectivas páginas web de las universidades y facultades. Para identificar las carreras en campos de complementación de conocimientos vinculados con las TIC, en primer lugar se analizaron las carreras específicas. En ellas se buscó conocer si habían variado los planes de estudio originales incorporando conocimientos de otras disciplinas. A continuación se analizó el resto de la oferta. Se prestó particular atención a la mención de las TIC en la titulación y a la ubicación atípica de las carreras

en sus respectivos contextos disciplinarios. En todos los casos se analizaron el objetivo general de la carrera, el plan de estudios y el perfil del egresado.

De este modo, en la UBA se identificaron ocho titulaciones de grado y doce de posgrado, mientras que en la UTN se hallaron siete de grado y diez de posgrado. Dicha oferta se agrupó preliminarmente en siete campos de complementación de conocimientos: tecnología de alimentos, integración de TIC en organizaciones, diseño y producción gráfica y de objetos, integración de TIC en el campo de la educación, bibliotecología y ciencias de la información, integración de TIC en el campo de la salud y biotecnología.

Se entiende que la identificación realizada no es exhaustiva, en tanto refiere tan sólo a dos de las treinta y ocho universidades públicas del país. Sin embargo, se tiene en cuenta asimismo que una de las casas de estudio consideradas es la única que se aboca específicamente a la cuestión tecnológica.

**Tabla 1: UBA y UTN. Oferta de grado y posgrado por campos de complementación de conocimientos**

Campo de complementación de conocimientos	Titulaciones	
	Grado	Posgrado
Tecnología de alimentos	4	8
Integración de TIC en organizaciones	5	8
Diseño y producción gráfica y de objetos	2	3
Integración de TIC en el campo de la educación	2	0
Bibliotecología y ciencias de la información	2	0
Integración de TIC en el campo de la salud	0	2
Biotecnología	0	1
TOTAL	15	22

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, habida cuenta de que se ha trabajado exclusivamente con información secundaria, la investigación deberá luego proceder a recolectar información primaria a fin de poner a prueba la presente tipificación de campos de complementación del conocimiento. Este requisito resulta más relevante aún en el caso de la UTN, dado que las mismas carreras pueden variar sus contenidos en las distintas facultades de acuerdo a requerimientos regionales.

#### 4. TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

La tecnología de alimentos se ocupa de la transformación de alimentos básicos y del procesamiento industrial de alimentos derivados de acuerdo con requerimientos específicos. Estos procesos requieren un adecuado apoyo tecnológico, en el que las TIC juegan un papel relevante. En la oferta específica de la UBA se señala que este campo del conocimiento se generó a partir de los avances producidos en la física, la química, las matemáticas y la biología. El mismo estudia la aplicación de las ciencias básicas del diseño, formulación, elaboración, preservación, almacenaje, transporte y comercialización de alimentos.<sup>5</sup> Si bien las TIC pueden estar presentes en mayor o menor medida en todos los momentos de este proceso, se entiende que la tecnología de alimentos es un campo de complementación de conocimientos vinculados con TIC, principalmente porque estas últimas son funcionales al componente de diseño que posee el campo.

Se identificaron cuatro carreras de grado, tres en la UBA y una en la UTN, todas ellas de segundo ciclo. A nivel de posgrado se ofrece el doble de titulaciones. La UBA brinda dos maestrías y cuatro especializaciones y la UTN una maestría y una especialización.

La UBA creó su Programa de Alimentos en el año 2000,<sup>6</sup> con el propósito de desarrollar carreras de grado y posgrado, tanto como promover la investigación y transferencia en la temática. Para ello, habida cuenta de que se trata de un campo multidisciplinario, el rectorado de la universidad constituyó el Departamento de Alimentos, dependiente del Consejo Superior y formado por las facultades de Agronomía, Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias Veterinarias, Farmacia y Bioquímica e Ingeniería.

168

Las tres carreras de grado que integran el Programa de Alimentos se ofrecen para el segundo ciclo de estudios universitarios y están orientadas a la formación de profesionales con conocimientos teóricos y prácticos para la producción, diseño, elaboración, procesamiento industrial, comercialización y distribución final de los alimentos. Cada una de las carreras privilegia distintos aspectos de estos procesos, lo que conduce a acentuar campos del conocimiento diferentes según el caso: en uno de ellos son las ciencias básicas, en otro las ingenierías vinculadas a los procesos industriales y, en el tercero, los conocimientos atinentes a la gestión integral de los aspectos económicos y las políticas sectoriales. No obstante las diferencias, las tres carreras integran conocimientos del campo de las TIC como soporte organizacional de la tecnología de alimentos.

<sup>5</sup> UBA. Programa de Alimentos. Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Ver: [http://www.uba.ar/download/academicos/o\\_academica/alimentos/lic\\_cytalimentos.pdf](http://www.uba.ar/download/academicos/o_academica/alimentos/lic_cytalimentos.pdf)

<sup>6</sup> Resolución CS N° 5026 del 27 de diciembre de 2000.

**Tabla 2: UBA y UTN. Oferta de grado en campos de complementación de conocimientos vinculados con tecnología de alimentos**

Universidad / Facultad		Carrera	
UBA	Ciencias Exactas y Naturales / Farmacia y Bioquímica	Licenciatura	en Ciencia y Tecnología de Alimentos
	Ciencias Exactas y Naturales /	Ingeniería	en Alimentos Ingeniería
	Agronomía / Ciencias Veterinarias	Licenciatura	en Gestión de Agroalimentos
UTN	1 Facultad Regional (Rosario)	Licenciatura TA	en Gestión de Negocios Agroalimentarios

Fuente: Elaboración propia.

En la UTN la importancia asignada a la temática es menor, dado que se identificó una sola carrera de grado que guarda relación, también de segundo ciclo, la que se ofrece únicamente en la Facultad Regional de Rosario y se incluye en lo que esta universidad denomina " trayectos de articulación". Se trata de ciclos de un año que requieren tesis para su aprobación, dirigidos exclusivamente a quienes poseen el título de Técnico Superior en Gestión de Agroalimentos, a fin de profundizar su formación en el campo con orientación hacia los negocios agroalimentarios.

169

Respecto a la oferta de posgrado, una de las maestrías de la UBA propone formar especialistas en la cadena de la preservación, elaboración, almacenamiento y control de calidad de los alimentos, orientados no sólo al sector industrial, sino también al sistema universitario y científico técnico. La otra maestría pretende crear un ámbito de investigación, docencia y transferencia para fomentar las interrelaciones entre las instituciones específicas de ciencia y tecnología, el sector privado y los organismos públicos competentes, a los efectos de lograr una gestión competitiva de la cadena agroalimentaria tendiente a satisfacer la demanda económica y social del país. Los restantes posgrados ofrecidos por la UBA son especializaciones, dos de las cuales abordan a este nivel los mismos núcleos temáticos que las maestrías. Por su parte, una de las especializaciones se ocupa del tema de la gestión ambiental de los sistemas agroalimentarios con el propósito de resolver problemas y proyectar impactos en actividades productivas a futuro. El objetivo es contribuir a la maximización de la producción en cantidad y calidad, preservando a su vez los recursos. La especialización restante pone el foco en los problemas sanitarios asociados a los alimentos y brinda conocimientos para asegurar la inocuidad y la calidad agroalimentaria.

**Tabla 3: UBA y UTN. Oferta de posgrado en campos de complementación de conocimientos vinculados con tecnología de alimentos**

Universidad / Facultad		Carrera	
UBA	Ciencias Exactas y Naturales	Especialización	en Bromatología y Tecnología de Alimento
		Maestría	en Bromatología y Tecnología de la Industrialización de los Alimentos
	Agronomía	Especialización	en Agronegocios y Alimentos
		Maestría	
		Especialización	en Gestión Ambiental en Sistemas Agroalimentarios
Ciencias Veterinarias	Especialización	en Inocuidad y Calidad Agroalimentaria	
UTN	4 Facultades Regionales <sup>7</sup>	Especialización	en Tecnología de Alimentos
	4 Facultades Regionales <sup>8</sup>	Maestría	

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, la UTN ofrece una maestría en Tecnología de Alimentos, donde la especialización se concibe como un título intermedio. A esta oferta se puede acceder en el 16% de sus facultades regionales. En la Universidad de Buenos Aires se ofrece solamente el título intermedio.

170

## 5. INTEGRACIÓN DE TIC EN ORGANIZACIONES

Este campo se definió inicialmente a partir del análisis de las carreras específicas. En muchos casos las mismas fueron incorporando progresivamente conocimientos de otras disciplinas (principalmente de las ciencias económicas), para poder pasar de pensar los sistemas en abstracto a hacerlo de modo orientado a diversos tipos de organizaciones. Esto último permitió diferenciar la oferta que se mantiene en el campo específico de la informática y las telecomunicaciones de aquella otra de complementación con conocimientos provenientes de otras disciplinas. Por ello, en primera instancia (y a juzgar por la denominación de las titulaciones) la oferta incluida en este campo de complementación parece corresponder a la específica del campo de las TIC o a disciplinas consolidadas. No obstante, al analizarla se verificó que sus contenidos refieren al conocimiento de distinto tipo de organizaciones en complementación con el campo de las TIC.

<sup>7</sup> Avellaneda, Buenos Aires, La Plata, Villa María.

<sup>8</sup> Avellaneda, La Plata, Rosario, Villa María.

Se identificaron cinco carreras de grado, dos en la UBA y tres en la UTN. A nivel de posgrado la oferta está compuesta por una maestría y dos especializaciones en la UBA y por un doctorado, dos maestrías y tres especializaciones en la UTN.

La UBA ofrece dos licenciaturas que poseen características atípicas en su propio contexto institucional. Una de ellas es la maestría en Sistemas de Información, dictada en la facultad de Ciencias Económicas y no en las facultades específicas. Está orientada a formar profesionales capaces de integrar TIC en organizaciones económicas o empresariales. A su vez, la facultad de Ingeniería ofrece una carrera en Análisis de Sistemas,<sup>9</sup> que fue creada en 1991 y tiene la particularidad de ser la única licenciatura que ofrece esta facultad, con una duración menor que las ingenierías. Su objetivo es formar profesionales capaces de integrar TIC en organizaciones determinadas, lo que requiere incorporar conocimientos específicos relativos a las TIC junto con otros contenidos que permiten el estudio de los procesos funcionales de las organizaciones.

**Tabla 4. UBA y UTN. Oferta de grado en campos de complementación de conocimientos vinculados con integración de TIC en organizaciones**

Universidad / Facultad		Carrera	
UBA	Ciencias Económicas	Licenciatura	en Sistemas de Información
	Ingeniería	Licenciatura	en Análisis de Sistemas
UTN	2 Facultades Regionales <sup>10</sup>	Licenciatura TA	en Sistemas de Información
	12 Facultades Regionales <sup>11</sup>	Ingeniería	en Sistemas de Información
	12 Facultades Regionales <sup>12</sup>	Ingeniería	Industrial

171

Fuente: Elaboración propia.

La oferta de la UTN en este campo incluye una licenciatura y dos ingenierías. La licenciatura es de segundo ciclo y, al igual que la oferta en tecnología de alimentos, se incluye en los denominados "trayectos de articulación". Se trata de una licenciatura en Sistemas de Información dirigida a quienes poseen el título de Analista en Sistemas de Computación, a quienes brinda conocimientos de los sistemas de información orientados a las organizaciones. La importancia relativa de esta oferta es menor en el contexto institucional, dado que se brinda en tan sólo dos de las facultades regionales, no incluyendo la de Buenos Aires.

<sup>9</sup> Resolución (CD) N° 2844/ 91.

<sup>10</sup> Se trata de las facultades localizadas en Paraná y Villa María.

<sup>11</sup> Se trata de las facultades localizadas en Buenos Aires, Concepción del Uruguay, Córdoba, Delta, La Plata, Mendoza, Resistencia, Rosario, San Francisco, Santa Fe, Tucumán y Villa María.

<sup>12</sup> Se trata de las facultades localizadas en Avellaneda, Buenos Aires, Córdoba, Haedo, La Plata, Rafaela, Río Gallegos, Río Grande, San Nicolás, San Rafael, Santa Fe y Trenque Lauquen.

Una de las ingenierías ofrecidas es la de Sistemas de Información, puesta en vigencia en 1985. Luego de diez años de su implementación y en virtud de la experiencia acumulada por las diversas facultades regionales que la dictan se modificó el plan de estudios, teniendo en cuenta entre otros propósitos la inserción laboral del egresado. Los cambios introducidos pretenden formar un tipo de profesional con capacidad de innovación, al servicio del conocimiento productivo y promotor del desarrollo social, lo que condujo a incluir contenidos de las ciencias humanas y sociales.

La restante carrera de grado ofrecida por la UTN es Ingeniería Industrial. Su propósito es formar egresados capaces de intervenir en el proceso de producción de bienes y servicios industrializados y en la administración de los recursos a tales fines, en un contexto signado por nuevos paradigmas tecno-productivos, la responsabilidad ética de los profesionales y la configuración de nuevos espacios multidisciplinares. Tal propósito da cuenta de la incorporación de contenidos tanto del campo de las TIC como de diversas disciplinas. En algunas facultades regionales es posible optar por las orientaciones en Administración Empresarial o en Sistemas Productivos.

Ambas ingenierías, a pesar de las modificaciones de sus respectivos contenidos, forman parte de la oferta más tradicional de esta institución y es posible acceder a ellas en casi el 50% de sus facultades regionales.

**Tabla 5. UBA y UTN. Oferta de posgrado en campos de complementación de conocimientos vinculados con integración de TIC en organizaciones**

172

Universidad / Facultad		Carrera	
UBA	Ciencias Exactas y Naturales / Ingeniería	Especialización	en Explotación de Datos y Descubrimiento de Conocimiento
		Maestría	
	Ingeniería	Especialización	en Ingeniería de Sistemas
UTN	2 Facultades Regionales <sup>13</sup>	Especialización	en Ingeniería en Sistemas de Información
	3 Facultades Regionales <sup>14</sup>	Maestría	
	1 Facultad Regional (Santa Fe)	Doctorado	en Ingeniería. Mención en Ingeniería en Sistemas de Información
	9 Facultades Regionales <sup>15</sup>	Especialización	en Ingeniería en Calidad
	10 Facultades Regionales <sup>16</sup>	Maestría	

Fuente: Elaboración propia.

<sup>13</sup> Se trata de las facultades localizadas en Buenos Aires y Santa Fe.

<sup>14</sup> Se trata de las facultades localizadas en Buenos Aires, Santa Fe y Tucumán.

<sup>15</sup> Se trata de las facultades localizadas en Buenos Aires, Concepción del Uruguay, Córdoba, Mendoza, Resistencia, Rosario, San Nicolás, Santa Fe y Villa María.

<sup>16</sup> Se trata de las facultades localizadas en Buenos Aires, Concepción del Uruguay, Córdoba, Mendoza, Resistencia, Rosario, San Francisco, San Nicolás, Santa Fe y Villa María.

Con respecto a la oferta de posgrado en este campo, la UBA ofrece dos especializaciones. Una de ellas se orienta principalmente al estudio de los sistemas de información para las organizaciones, mientras que la otra lo hace al manejo de técnicas avanzadas de procesamiento de datos, tanto para economía y finanzas como para ciencia y tecnología. Esta última especialización es dictada conjuntamente por dos facultades y ofrece la posibilidad de un segundo ciclo para completar la maestría.

La UTN ofrece dos especializaciones. Una de ellas, al igual que en la UBA, se ocupa de la integración de TIC en organizaciones y ofrece la posibilidad de realizar estudios de maestría y alcanzar el título de doctor en la misma línea, aunque se trata de una oferta que brindan muy pocas facultades regionales. La otra especialización, que también cuenta con maestría, si bien está orientada asimismo hacia las organizaciones acentúa los aspectos de gestión de calidad de los procesos productivos y posee una marcada preocupación por la cuestión ambiental. A esta última oferta es posible acceder en alrededor del 41% de las facultades regionales.

## 6. DISEÑO Y PRODUCCIÓN GRÁFICA Y DE OBJETOS

Este campo se definió inicialmente a partir de considerar el contexto de aplicación del diseño web, que integra al menos dos disciplinas, la informática y el diseño gráfico. Por lo tanto, se incluyen en él las carreras de diseño que han ido incorporando contenidos TIC que permiten intervenir en el espacio-tiempo que estas tecnologías generan.

La facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la UBA divide su oferta en tres áreas: espacial, objetual y comunicacional. De acuerdo con esa clasificación, la mencionada oferta en este campo quedaría incluida en el área comunicacional. Sin embargo, ella no da cuenta de la totalidad del campo, que integra asimismo el diseño de objetos, cuyas disciplinas formarían parte de las otras dos áreas.

Se identificaron tres carreras de grado que podrían ser incluidas en este campo de complementación de conocimientos, dos en la UBA y una en la UTN. A nivel de posgrado la oferta está compuesta por una especialización en la UBA y otra en la UTN, que permite completar el ciclo de maestría.

**Tabla 6. UBA y UTN. Oferta de grado en campos de complementación de conocimientos vinculados con diseño y producción gráfica y de objetos**

Universidad / Facultad		Carrera	
UBA	Arquitectura, Diseño y Urbanismo	Diseño (Optativa)	Gráfico de Imagen y Sonido
UTN	1 Facultad Regional (Buenos Aires)	Licenciatura Segundo Ciclo	en Gestión de la Producción Gráfica

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la oferta de grado de la UBA debe tenerse en cuenta que la posibilidad de complementación es optativa. Se trata de la carrera de Diseño Gráfico que ofrece la facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Fue creada en 1985 y en 1990 y atravesó una renovación curricular tendiente a incorporar una nueva gama de conocimientos. Como producto de este proceso actualmente ofrece, entre otros contenidos, diseño multimedia, comunicación computarizada y computación gráfica. Sin embargo, todos ellos son optativos. Lo mismo ocurre con la carrera de Diseño de Imagen y Sonido. Ambas carreras pertenecen al área comunicacional.

La UTN, a diferencia de la UBA, brinda una oferta orientada a la gestión. Se trata de la licenciatura en Gestión de la Producción Gráfica, dictada solamente en la facultad Regional Buenos Aires, la cual es una licenciatura de segundo ciclo de grado o ciclo de complementación curricular. Esta modalidad de segundo ciclo, a diferencia de los "trayectos de articulación", es abierta a quienes poseen título universitario intermedio y a graduados de nivel superior no universitario de instituciones públicas o privadas reconocidas. La licenciatura tiene por objetivo preparar profesionales capaces de encarar integralmente el proceso de producción gráfica y multimediática, desde una perspectiva gerencial. Incluye un primer ciclo de nivelación, dependiendo el mismo del título intermedio que posea el aspirante. Asimismo, se exige tesis como condición para obtener el título.

**Tabla 7. UBA y UTN. Oferta de posgrado en campos de complementación de conocimientos vinculados con diseño y producción gráfica y de objetos**

Universidad / Facultad		Carrera	
UBA	Arquitectura, Diseño y Urbanismo	Especialización	en Biodiseño y Productos Mecatrónicos
UTN	1 Facultad Regional (General Pacheco)	Especialización	en Simulación y Mecánica Computacional Aplicadas al Diseño en Ingeniería
		Maestría	

Fuente: Elaboración propia.

A nivel de posgrado, la facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la UBA ofrece la especialización en Biodiseño y Productos Mecatrónicos. Se trata de una disciplina proyectual que se ocupa del desarrollo de objetos complejos, que incluyen, por ejemplo, desde edificios inteligentes (domótica) hasta asientos de última generación. Integra diversas disciplinas: la biónica, la biomecánica y la ergonomía científica en el campo del biodiseño, la informática, la ingeniería mecánica, la electrónica y el diseño industrial en el campo de la mecatrónica.

La UTN ofrece la especialización y maestría en Simulación y Mecánica Computacional Aplicadas al Diseño en Ingeniería. También se trata de una disciplina proyectual que

incorpora la simulación de sistemas complejos, con modelos computacionales, en los procesos de diseño, modificación y mantenimiento que aborda la ingeniería. Se brinda solamente en la facultad regional de General Pacheco.

## 7. INNERVACIÓN DE TIC EN EL CAMPO DE LA EDUCACIÓN

Este campo de complementación se definió por la integración de las TIC a los fines educativos en todos los niveles de la educación formal e informal. Por lo tanto integra al menos dos disciplinas: por una parte, los conocimientos específicos del campo de la informática y las telecomunicaciones; por la otra, las ciencias de la educación.

**Tabla 8. UTN. Oferta de grado en campos de complementación de conocimientos vinculados con educación**

Facultad	Carrera	
16 Regionales <sup>17</sup>	Licenciatura Segundo	en Tecnología Educativa
7 Regionales <sup>18</sup>	Ciclo	en Ciencias Aplicadas

Fuente: Elaboración propia.

Se identificó tan sólo la oferta de grado, formada por dos carreras brindadas por la UTN. Como en el campo anterior, se trata de licenciaturas de segundo ciclo de grado o ciclos de complementación curricular abiertas a quienes poseen título universitario intermedio y a graduados de nivel superior no universitario de instituciones públicas o privadas reconocidas. En ambos casos se exige tesis como condición para obtener el título. Una de las carreras es la licenciatura en Tecnología Educativa, que se ofrece en el 63% de las facultades regionales, incluyendo Buenos Aires. La licenciatura tiene el propósito de formar profesionales capaces de integrar TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, particularmente cuando éstos se desarrollan en línea. La otra carrera es la licenciatura en Ciencias Aplicadas, dictada en el 25% de las facultades regionales. Propone la complementación de esos conocimientos específicos con el campo de las TIC a fin de formar profesionales capacitados para actuar en el ámbito universitario, tanto para abordar problemas pedagógicos como para realizar investigación científica y desarrollos tecnológicos.

<sup>17</sup> Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca, Buenos Aires, Concepción del Uruguay, Concordia, Delta, La Rioja, Mendoza, Resistencia, Río Grande, Rosario, San Nicolás, San Rafael, Santa Fe, Tucumán y Venado Tuerto.

<sup>18</sup> Facultades Regionales de Buenos Aires, Concepción del Uruguay, Haedo, Río Grande, Rosario, San Nicolás y Venado Tuerto.

## 8. BIBLIOTECOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN

Si bien la bibliotecología es una disciplina de larga data que tiene el propósito de satisfacer las necesidades de información de la sociedad, en los últimos años ha debido incorporar conocimientos del campo de las TIC, dado que estas tecnologías se han transformado en la plataforma organizacional de la actividad y que, a su vez, la información está disponible en una gran variedad de soportes, tales como libros, revistas, fotografías, películas, microformas, registros sonoros y videos, memorias de computadoras, cintas y discos magnéticos y ópticos. También se han incorporado al abanico de soportes la gran cantidad de bases de datos computarizadas instaladas en diferentes países, e inclusive aquellas formas y medios no convencionales, tales como hologramas e hipermedios. Por lo tanto, este campo de complementación de conocimientos integra necesariamente a las ciencias de la información.

**Tabla 9. UBA. Oferta de grado en campos de complementación de conocimientos vinculados con bibliotecología**

<b>Facultad</b>	<b>Carrera</b>	
Filosofía y Letras	Diplomatura	Bibliotecología
	Licenciatura	en Bibliotecología y Ciencia de la Información
	Profesorado	

176

Fuente: Elaboración propia.

En este campo, como en el anterior, se identificó sólo una oferta de grado. La facultad de Filosofía y Letras de la UBA ofrece tres titulaciones sucesivas: la diplomatura en Bibliotecología, la licenciatura y el profesorado en Bibliotecología y Ciencias de la Información.

## 10. INTEGRACIÓN DE TIC EN EL CAMPO DE LA SALUD

Este campo de complementación se fue definiendo a partir de la constatación de la progresiva integración de TIC en las actividades que hacen a la descripción, análisis y explicación de las características del proceso de salud-enfermedad y del proceso de atención. Se entiende que incluye tecnologías que van desde la nanotecnología, por ejemplo, hasta otras que hacen a los sistemas de atención.

Se identificaron solamente dos ofertas de posgrado, una en cada una de las universidades analizadas. La oferta de la UBA está conformada por una maestría de la facultad de Medicina, dirigida a la administración de los sistemas de salud. La maestría

tiene asimismo el propósito de formar para la investigación y la docencia.<sup>19</sup>

**Tabla 10. UBA y UTN. Oferta de posgrado en campos de complementación de conocimientos vinculados con la integración de TIC en el campo de la salud**

Universidad / Facultad		Carrera	
UBA	Medicina	Maestría	en Administración de Sistemas y servicios de Salud
UTN	4 Facultades Regionales <sup>20</sup>	Especialización	en Ingeniería Clínica

Fuente: Elaboración propia.

La oferta de la UTN está constituida por una especialización que se propone formar profesionales en el uso de las herramientas necesarias para lograr un entendimiento global de las diversas tecnologías electromédicas, permitiendo una administración eficaz de las mismas. A esta oferta se puede acceder en casi el 17% de las facultades regionales de esta institución.

## 11. BIOTECNOLOGÍA

El objetivo de la biotecnología es la aplicación o modificación de organismos vivos, sistemas o procesos biológicos a la solución de problemas de interés de la comunidad, mediante la generación de innovaciones y su manufactura industrial. Hay autores, por ejemplo Alberto Díaz (2003), que consideran al campo como una TIC, dado que éste se materializa en el desarrollo mismo de estas tecnologías y que el dominio por parte del hombre de la información genética de todos los organismos vivos le está permitiendo realizar un salto tecnológico de nuevo tipo

**Tabla 11. UBA. Oferta de postgrado en campos de complementación de conocimientos en Biotecnología**

Universidad / Facultad		Carrera	
UBA	Farmacia y Bioquímica	Maestría	en Biotecnología

Fuente: Elaboración propia.

<sup>19</sup> Vale aclarar que este es el único caso de los analizados en el que no se pudo acceder a información suficiente en la respectiva página web, ya que en ésta no se incluyen el plan de estudios ni el perfil del egresado.

<sup>20</sup> Facultades de Avellaneda, Buenos Aires, Mendoza y San Nicolás.

Se identificó tan sólo una oferta de posgrado en la UBA, constituida por la maestría en Biotecnología. Sus objetivos son la formación de recursos humanos capaces, la interacción multidisciplinaria, el impulso al desarrollo de tecnología de punta y la transferencia de los resultados de la investigación al sistema productivo.

## 12. REFLEXIONES FINALES

Internet nació como una red de investigación del campo específico de las ingenierías que la inventaron. Arpa.net, la primera red de computadoras creada en los últimos años de la década del sesenta, era usada exclusivamente a esos fines. Posteriormente, Internet se difundió en las universidades como un servicio del que se fueron apropiando los distintos claustros y estamentos y, en cierta medida, los creadores de esta tecnología fueron perdiendo su red de investigación. Luego llegaron los emprendedores, que se dieron cuenta que Internet era un negocio, y ocurrió lo que es sabido por todos, la masificación de esta tecnología.

Hace un tiempo ha comenzado a difundirse Internet 2, la red en tiempo real destinada a las universidades. Este hecho conduce a preguntarse por el posicionamiento de estas instituciones en el contexto de un nuevo debate. ¿Se trata de una red para recuperar aquel espacio-tiempo inicial dedicado a avanzar en el conocimiento en el campo de las TIC o, por el contrario, de brindar mejores servicios a las universidades? ¿Pueden convivir ambos propósitos, que a su vez responden a dos modelos de universidad? Y si se privilegia el avance del conocimiento en el campo de las TIC, ¿a qué saber se refiere, al específico o al de los campos emergentes de complementación de conocimientos?

178

Si bien no se cuenta con suficientes estudios empíricos para responder a estas preguntas en el caso argentino, una primera impresión parece indicar que la integración de Internet en las universidades se fue desarrollando, en general, sin ser acompañada por una reflexión estratégica acerca de las TIC y, a la vez, privilegiando las actividades de servicio y no el avance del conocimiento en el campo, es decir, ampliando por este medio tanto la cartelera de anuncios como el alcance geográfico de las universidades. Sin embargo, esto último no ha sido algo menor, en tanto permitió democratizar en cierta medida el acceso a la educación universitaria.

Por otra parte, los resultados de este trabajo, si bien preliminar y parcial, permiten una mirada relativamente optimista. Se identificaron siete campos emergentes de complementación de conocimientos en los que las dos universidades analizadas ofrecen quince titulaciones de grado y veintidós de posgrado. Ello da cuenta, en principio, de que el problema no es ajeno a estas dos universidades paradigmáticas del país.

Resta considerar, a la luz de la información primaria a recolectar y analizar, si los campos identificados se corresponden efectivamente con campos emergentes de complementación de conocimientos a juicio de quienes trabajan en ellos. En el mismo sentido habrá que constatar si surgen nuevos campos, al ampliar el estudio al conjunto de las universidades públicas.

Para finalizar, es necesario plantear una nueva pregunta con la mirada puesta en el sur. ¿En qué medida es posible avanzar en la frontera del conocimiento en Argentina, tanto en el campo específico de las TIC como en los campos emergentes de complementación, si las universidades públicas no acceden materialmente a la infraestructura de última generación, concretamente a Internet 2?



# ENCHUFADOS Y ENREDADOS<sup>1</sup>

Ricardo A. Ferraro

## 1

Hace muchos años (en verdad, menos de diez, pero en estos temas, una semana parece un año) Juan Luis Cebrián daba a conocer *La red*, en cuyas páginas se descubre fácilmente el dilema entre sus convicciones -que no denunciaban un fanatismo por las TIC- y las del Club de Roma, que le había encargado el trabajo. Cebrián dijo: "las diferencias entre los distintos estamentos sociales se verán agigantadas por esta nueva frontera existente entre los ciudadanos enchufados y los desenchufados. Los elementos igualitarios de Internet son aplicables sólo a los primeros y aumentarán, paradójicamente, las desigualdades respecto al resto. Si se tiene en cuenta que más de la mitad de las computadoras conectadas al sistema se encuentran en hogares norteamericanos, que más de la mitad de la población del mundo no ha usado jamás un teléfono y que las líneas instaladas en todo el África negra son menos que las que existen en la ciudad de Tokio, se entenderá hasta qué punto la configuración de esa especie de asamblea ciberdemocrática puede constituir un a exclusión para los habitantes de los países más pobres, los individuos menos informados o educados y, en definitiva, los desposeídos de la Tierra".

181

Paradójicamente, poco ha cambiado durante estos años. Es verdad que hay más computadoras personales, que se han vendido más conexiones a la red y que, en particular, hay muchos más teléfonos celulares con funciones que parece asemejarlos a instrumentos de acceso a la "asamblea ciberdemocrática". Ilusión que se desvanece apenas es posible curiosear algún mensaje de los que intercambian diariamente millones de niños y adolescentes.

No ha cambiado lo sustancial, es decir, la "exclusión para los habitantes de los países más pobres, los individuos menos informados o educados y, en definitiva, los desposeídos de la Tierra". A pesar de los muy publicitados éxitos de las máquinas alimentadas con baterías solares y las impresoras a prueba de todo lo que vuela en los desiertos.

<sup>1</sup> Agradezco los valiosos aportes de Patricia Lespada, Gustavo Rossi y Alberto Anesini. Asumo la responsabilidad por la porción en la que los haya deformado o desaprovechado.

Pero llevemos nuestras miradas hacia algunas cosas que pasan en -y por- las redes.

En 1991, Robert Reich -catedrático de Harvard y, más tarde, Secretario de Trabajo del Presidente Clinton- caricaturizaba un caso que creía posible pero lejano y que la realidad acercó: "La compañía A, que es una filial con alto grado de independencia funcional de la GCA (Gran Corporación Americana) concibe un nuevo producto, que fue diseñado por la compañía B -que se especializa en convertir ideas en productos- y fabricado por la compañía C -que usa equipamiento de punta en Taiwán y Hong Kong- para ser luego empacado por la compañía D y distribuido por la compañía E, de acuerdo con el marketing que estableció la compañía F. Las compañías G y H otorgaron créditos para el proyecto. Las compañías I y J tienen una licencia especial para vender el producto en algunos tipos de negocios. La compañía K se hizo cargo de los aspectos legales de toda la operación, mientras que la compañía L de la publicidad. La compañía M es la propietaria de los locales donde se fabricó el producto y la compañía N de las maquinarias. Las compañías O y P tienen franquicias especiales para vender el producto, con exclusividad, en algunas regiones del país, así como la compañía Q adquirió los derechos para venderlo en Europa, donde contratará a las compañías R, S, T, U y V para distribuirlo. La compañía W se ocupa de la contabilidad y de los flujos financieros, mientras que las compañías X, Y y Z están a cargo, respectivamente, de los viajes, de las comunicaciones y de la logística".

182 Reich preguntaba: ¿dónde está y qué es la GCA? Y responde: es la combinación entre todos esos factores y un grupo de inversores, que son los accionistas de la GCA. Y reflexionaba: atribuirle todo el mérito del negocio a la GCA oculta dónde está el valor en la red.

El ejemplo cundió y cada día hay más casos que se asemejan a la caricatura de Reich. Siguiendo con él, esta red era un elemento de una predicción más amplia: "Estamos pasando por una transformación que modificará el sentido de la política y la economía en el siglo venidero. No existirán productos ni tecnologías nacionales, ni siquiera empresas o industrias nacionales. Ya no habrá economías nacionales, al menos tal como concebimos hoy la idea. Lo único que persistirá dentro de las fronteras será la población que forma una nación. Los bienes fundamentales de una nación serán los conocimientos y habilidades que dominen sus ciudadanos". Y de esta realidad ya verificaba algunos elementos, ya que en 1993 los tipos más comunes de red eran:

- **los centros de beneficios independientes:** redes que eliminan mandos medios y encargan el desarrollo de productos y su venta a grupos de marketineros e ingenieros (que son los que identifican los problemas y los que los resuelven) cuyas remuneraciones están relacionadas con los beneficios de la unidad. Por ejemplo, a comienzos de los '90, Johnson & Johnson comprendía 166 empresas autónomas y Hewlett-Packard tenía 50 unidades de negocios independientes;
- **asociaciones con spin-offs:** en estas redes los intermediarios estratégicos (brokers) de la empresa madre actúan como capitalistas de riesgo, es decir, aportan capital,

conocimientos y asesoramiento a grupos de identificación y resolución de problemas, hasta que el mercado demuestre interés en sus propuestas. En ese momento, los ayudan a constituir una empresa independiente, en la que la empresa madre conserva parte del capital. Xerox y 3M lideran esta forma de trabajo en los Estados Unidos, mientras que Hitachi, formó en Japón más de 60 empresas, de las que casi 30 cotizaban en la bolsa poco tiempo después de haber sido constituidas;

- **asociaciones con *spin-ins*:** en este caso los *brokers* estratégicos detectan ideas que surgen fuera de la empresa y compran las que les parecen más convenientes, o se asocian con sus autores, para vender esos productos con la marca de la empresa madre. Este tipo de red es habitual en la industria del software. Reich citaba, en 1990, que Microsoft, Lotus y Ashton-Tate habían comprado más de 400 pequeñas empresas de soft;

- **licencias:** en esta red la empresa madre licencia el uso de su marca, sus fórmulas y, en algunos casos, sus tecnologías. Los intermediarios estratégicos, en el centro de la red, vigilan que ningún licenciataria lastime el prestigio de la marca;

- **pura intermediación:** en este tipo de red -que es la más centralizada- los *brokers* estratégicos comparan las ofertas de otras empresas para solucionar problemas o fabricar. Este tipo de red es ideal para las empresas que quieren cambiar de orientación rápidamente. A comienzos de los '90, por ejemplo, Compaq (que no existía en 1982 pero que en 1990 ya facturaba más de tres mil millones de dólares) compraba casi todos los componentes más valiosos y vendía sus computadoras a través de una red de revendedores independientes, a los que les garantizaba exclusividad en sus respectivos territorios. También hay ejemplos en la industria automotriz: General Motors compraba la mitad de sus servicios de ingeniería y diseño a más de 800 empresas.

183

Pero el fondo (en más de un sentido de la palabra) no cambió: Toyota -que emplea sólo del diez al quince por ciento de la mano de obra que se necesita para la fabricación del producto completo- es, como dice Gorz (1998), "la punta de una pirámide asentada sobre más de 45.000 empresas subcontratistas", cada vez más taylorizadas a medida que se alejan de la cima: 171 subcontratistas llamadas 'de primer rango' ofrecen subconjuntos completos, desarrollados en colaboración con la firma madre; 5.000 subcontratistas de segundo rango ofrecen componentes a las de primer rango; y 40.000 subcontratistas de tercer rango ofrecen piezas a las anteriores. Cuanto más lejos se está de la cima de la pirámide, más bajos son el nivel técnico de las empresas, los niveles de calificación requeridos y los salarios. Entre las subcontratistas de primer rango, informatizadas, robotizadas y que emplean entre 100 y 500 personas, los salarios son inferiores en un veinticinco por ciento a los que paga la firma madre. Entre las subcontratistas de menos de 100 asalariados, son inferiores en un cuarenta y cinco por ciento, y a menudo más bajos todavía, para un trabajo precario, irregular, realizado a destajo. La firma madre externaliza todas las tareas especializadas que otras empresas pueden asumir igualmente bien y a mejor precio. La dependencia en la cual se mantiene a las subcontratistas les permite imponer constantes bajas de precio y hacerles soportar las fluctuaciones de la demanda. Esas fluctuaciones repercuten para la mano de obra de

las empresas subcontratistas en la flexibilidad de los horarios y de los empleados efectivos. Gorz cita la síntesis de Alain Lebaube (1991): "Mientras que la empresa se vuelve a centrar en su oficio y tiende a valorizar el empleo de su personal, remite a una red de subcontratistas las restricciones más penosas, que se traducen a menudo en condiciones de trabajo taylorizadas. La empresa 'atomizada' cierra hipócritamente los ojos a las consecuencias sociales de su recorte o a lo que implica el pliego de condiciones impuesto a sus proveedores".

Las decisiones que toman las empresas para adaptarse a las condiciones de los mercados, como las de externalizar tareas, a través de subcontrataciones y tercerizaciones, a menudo se presentan como inevitables. Pero estas decisiones siempre son empresariales o políticas. Desde el punto de vista de las empresas, la clave está en dominar la flexibilidad -al menor costo social que sea posible- mientras acumula aumentos de productividad del capital humano.

### 3

Se veía venir. Se sabía que hacía varios años que científicos y militares norteamericanos trabajaban en el tramado de una red de sitios críticos que soportase uno o varios agujeros provocados por misiles nucleares soviéticos. Se escuchaban los anuncios de la Casa Blanca acerca de la autopista de la información<sup>2</sup> y, hasta en Buenos Aires, se podían detectar ofertas de .com. Pero, para casi todos los informáticos informados y para la totalidad de los demás, fue durante el verano del hemisferio norte y el invierno del sur de 1995, que apareció Internet -tan inesperada como disruptiva- y que inmediatamente fue bautizada como "la red de redes" y, poco después "La Red".

184

Un par de meses después, la prestigiosa revista de negocios Fortune se preguntaba: "¿recuerdan que hasta hace poco, al hablar de 'una red', todos pensábamos en pescadores y sólo algunos en circos, y cuando la palabra 'navegar' inmediatamente provocaba sensaciones de placer y de salpicaduras? ¿Cuándo fue ese pasado remoto?" Y respondía: "hace menos de noventa días".

El uso de la red se popularizó vertiginosamente pero no sólo para facilitar los factores industriales y comerciales de redes empresarias sino también para mejorar la gestión de otros recursos, por ejemplo, su personal. En este tipo de aplicaciones es fácil armar una colección de hallazgos, naderías y hasta violaciones de la privacidad. En fin, que todo sea para beneficio de la GCA.

Por ejemplo:

- Algunas empresas hacen conocer su código de ética a sus empleados, proveedores y clientes. Boeing ofrece 'torneos de ética' *on line*, en los que los empleados pueden

<sup>2</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Autopista\\_de\\_la\\_informaci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Autopista_de_la_informaci%C3%B3n)

poner a prueba sus instintos morales en temas tan delicados como 'aceptar atenciones de sus clientes' y qué hacer 'cuando el Ministro deja escapar un dato'.

- Los 170.000 miembros de la Intranet de Ford reciben semanalmente, en todo el mundo, un correo electrónico de su CEO, con su visión de qué pasa y hacia dónde va el negocio.

- Cisco Systems eligió, para el mismo objetivo, el formato de un video. Internet permite saber quién y cuándo lo abre, quién lo ve y quién lo destruye sin mirarlo. Un ejecutivo llama por teléfono a los remisos y les recuerda que es importante conocer el mensaje.

- SAP también ha instalado un complejo sistema de comunicaciones que, por ejemplo, emite mensajes por las radios de los automóviles que conducen sus empleados.

- Internet también participa de las incorporaciones de personal: más del setenta por ciento de las 500 mayores empresas de los Estados Unidos aceptan candidaturas a través de la red. Algunas empresas avanzan aún más: Siemens recurrió a un equipo de psicólogos para que diseñara un juego que requiere del candidato las aptitudes que más aprecia la empresa, como la de trabajar en equipo. Dejó el juego seis semanas en su website, calculando que recibiría unas 2.000 respuestas. Recibió 10.000 y entrevistó a los que obtuvieron mayor puntaje.

- Por estas, y otras, aplicaciones, algunas empresas -como Ford y American Airlines- se preocupan en facilitar que todos sus empleados tengan una computadora personal en su casa.

185

- La imaginación desborda cuando se trata de hacer que los empleados consulten la página de la empresa: el atractivo de la de Cisco son las ofertas para los empleados que quieren comprar acciones de la empresa; otras optan por lo frívolo y publican la lista de quiénes cumplen años. Ford permite que los familiares y amigos de sus empleados compren vehículos a precios especiales: el empleado sólo debe tipear su número de seguridad social, nombre y dirección y recibe una clave que puede enviar a su amigo o pariente, único requisito para aprovechar el descuento.

Más allá de algunas excentricidades, hoy muchas empresas usan Internet para hacer cosas que conocen bien; la única diferencia es que lo hacen más barato y con mayor flexibilidad.

¿Debemos alegrarnos de estos "éxitos" tecnológicos?

El correo electrónico no es muy diferente al memo. La factura electrónica no difiere de la versión en pantalla de su predecesora en papel. Las *intranets* que construyen las empresas no son muy distintas de los sistemas ERP (*enterprise resource planning*) que muchas compañías compraron a comienzos de los '90. Las redes que unen a las empresas con sus proveedores también tuvieron predecesores electrónicos.

Pero los primeros pasos de muchas nuevas tecnologías pasan por la imitación de lo que pasaba antes y sólo después cambian al mundo. A las industrias les llevó mucho tiempo darse cuenta que, gracias a la electricidad, ya no tenían necesidad de reunir todas sus máquinas alrededor de la fuente de energía, como debían hacerlo en la era del vapor. En este sentido, se podría suponer que la mayoría de las aplicaciones de Internet todavía están en la época del vapor.<sup>3</sup>

Pero Internet no es sólo un nuevo canal de distribución, ni una nueva forma de comunicación. Es muchas otras cosas: un mercado, un sistema de información, una herramienta para fabricar bienes y prestar servicios. Cada día presta una amplia gama de facilidades a los gerentes, desde encontrar un nuevo proveedor hasta coordinar un proyecto o administrar información acerca de sus clientes. Cada una de estas aplicaciones altera la vida corporativa en muchas formas diferentes.

Los cambios que provoca Internet son más penetrantes y variados que todo lo que pasó antes. Ni siquiera la electricidad prometía tantas nuevas formas de hacer cosas. En la raíz de estos cambios está la dramática caída en el costo de transmisión y manipulación de información que facilita.

#### 4

186

A comienzos de los '80 la computadora personal y la tarjeta con microprocesador (en verdad, era un "ladrillo" de dimensiones semejantes a las de los primeros celulares) eran definidos como respuestas sin preguntas o, mejor aún, como respuestas en búsqueda de su pregunta. Recordemos que Jobs opinaba que habría una computadora personal en cada hogar... para consultar las recetas de cocina y que se publicitaba a la CP8 (bisabuela de la tarjeta que se usa en los teléfonos públicos) como el mejor soporte para llevar nuestra historia clínica, ya que había sido diseñada alrededor de la seguridad, como los aviones, lo que permitiría crear diferentes niveles de seguridad: para que el farmacéutico que nos vendiese un remedio verificase que no éramos sensibles a sus contraindicaciones, para la sala de guardia que nos tratara si nos accidentábamos y, finalmente, para que nuestro médico de cabecera -el único que podría agregar o suprimir datos- actualizara la información.

La actual sobre-oferta de implementos para circular por las redes ¿también es una respuesta en búsqueda de sus preguntas?

En esta época de escasez de debates de ideas y de confusiones y prostitución de términos, no hay que olvidar que de los cuatro saberes que hoy se exigen (*what, why, how* y *who*) sólo el *know-what* y el *know-why* se pueden calificar como información, mientras que en el *know-how* y el *know-who* el conocimiento tácito es mayor y mucho más difícil de codificar y de medir. En este aspecto, las redes tienen otro significado: menos tecnología y contactos más ricos.

<sup>3</sup> The Economist, "Inside the Machine / A survey of e-management", 11 de noviembre de 2000.

Las diferentes respuestas a estas preguntas -y las que todavía no se nos ocurren porque aún no surgieron los implementos que las provoquen- están lejos de ser menores, indiferentes o desechables para países que, como el nuestro, son netos tomadores de tecnología. Debemos estar atentos.

## 5

Reflexiona un académico: " Mi experiencia de estar involucrado en redes más o menos formales es algo frustrante. En ellas no pasa nada más que el armado de reuniones y de viajes, más allá del cruce de algunos mails. Todo parece marcar una gran distancia entre la red y el aprovechamiento de las redes. Creo que es interesante analizar esta 'distancia' a partir del reciente y creciente interés en la calidad del software o, al menos, en las declaraciones acerca interés en la calidad del software. ¿Cómo se puede evaluar la calidad de lo que produce una red?, considerando que el producto sea puramente intelectual -pero una consecuencia de la interacción- o algo concreto como alguien que, como fruto de las interacciones, haga un PhD. El foco estaría en ver si la red fue un vehículo o sólo una construcción 'burocrática'. Hasta donde yo he visto -quizá me equivoco- las redes (al menos las que se arman por proyecto, con muchos grupos) nunca toman envergadura de red. ¿Qué pasa con las redes de personas, que nunca llegan a tener el efecto de las otras, como Internet, por ejemplo? ¿Qué falla? ¿La gente? ¿Las herramientas? Creo que, sin duda, las redes informales sirven, pero no está claro qué sucede cuando se transforman en algo institucional. ¿Mejoran? ¿Podemos medir la mejora y verificar su calidad?"

187

## 6

¿Cómo se formaba una red antes de Internet? El sentido de comunidad alrededor de un tema o tarea común es casi un instinto humano: la religión, las ideas políticas, el interés científico o en las artes convocan al hombre a formar una red más allá de las fronteras, continentes, idiomas u otro tipo de agrupación a las que pertenezcan. Las redes -como los amigos- se eligen, así como se recibe la nacionalidad y la familia.

Si se está de acuerdo en que la formación de redes es casi instintiva, bastará para formar una red que la integren quienes más saben y que llegue a todos los interesados tanto la información de su existencia como la invitación a participar y la posibilidad de hacerlo. La vida de la red dependerá de la vigencia, del interés del tema y del valor de los contenidos que se generen, más allá de que debe ser inteligentemente administrada y moderada.

Si se coincide con esta mirada es difícil dudar sobre la relevancia de las redes y, en particular, sobre su importancia para los países latinoamericanos y los que no lo son. Un punto crucial es cómo hacer llegar el beneficio de pertenecer a una red hasta un chico pobre y/o sin techo y/o desnutrido, que hoy representa la síntesis de los problemas latinoamericanos.

La respuesta seguramente incluye muchos ítems pero, con certeza, la solución pasa por dar educación y trabajo productivo, en el orden que corresponda.

Quizá se pueda proponer la formación de una red con este tema, asegurándonos que la integren los que más saben y que la modere alguien sobre quien no pese otro interés que el bien común. Si funciona y se mantiene quizá se estará en el camino de llegar a proponer una solución.

Sin olvidar que el "problema más serio es la extraordinaria división entre el pensamiento y el poder cuya unificación es la base de la economía del conocimiento" (Rappoport, 2001), de esa síntesis deben surgir las políticas para enfrentar, en países como el nuestro, "la exclusión para los habitantes de los países más pobres, los individuos menos informados o educados y, en definitiva, los desposeídos de la Tierra" (Cebrián, 1998) y a "la empresa 'atomizada' [que] cierra hipócritamente los ojos a las consecuencias sociales de su recorte o a lo que implica el pliego de condiciones impuesto a sus proveedores" (Gorz, 1998; Lebaube, 1991). Pero, coincidiendo con Rappoport, "no es para lamentarse, se trata de asumir con responsabilidad nuestra realidad e inventar nuevas instituciones que promuevan el cambio que hace falta".

# CONSTRUCCIÓN DE REDES DESDE UNA PERSPECTIVA INSTITUCIONAL

Amílcar Davyt y Alejandra Mujica

*Es erróneo concebir la innovación como una tarea individual. Primero, porque las nuevas combinaciones de conocimientos suelen requerir cierta clase de comunicación e interacción entre quienes poseen el conocimiento (personas, grupos, departamentos, organizaciones). Segundo, porque todas las innovaciones exitosas reflejan el encuentro entre necesidades y oportunidades. (Johnson y Lundvall, 1994: 697)*

189

## 1. POLÍTICAS DE INNOVACIÓN EN EL URUGUAY: POLÍTICAS DE ARTICULACIÓN

Desde hace ya tiempo, pero más claramente en la actualidad, el desarrollo integral de las sociedades depende de las capacidades innovadoras y creativas de todos los componentes de la misma. Como consecuencia de este enfoque sistémico de la innovación, las políticas en esta materia deben necesariamente poseer un fuerte carácter transversal.

La construcción de esta transversalidad es indispensable para poder diseñar instrumentos de política que consideren los atributos más salientes de todo proceso de innovación. Entre éstos, importa señalar el carácter social, el carácter interactivo y el carácter distribuido de la innovación.

En cuanto al carácter interactivo vale la pena detenerse en la siguiente cita: "El segundo elemento nuevo, introducido por la perspectiva de la innovación, es el cambio de foco desde un proceso de cálculo y toma de decisiones hacia un proceso de aprendizaje y creación interactivo (Lundvall, 1992: 47). En el mismo sentido Kelly et al. señalan: "Es evidente, entonces, que ninguna teoría monística (...) puede servir por sí misma para explicar las complejidades del proceso innovativo. No es dar por sentado, sino simplemente exponer un hecho, decir que la innovación, como virtualmente cualquier otra actividad creativa, deriva de la interacción entre los individuos y el ambiente sociocultural" (Kelly et al., 1990: 6).

En relación al carácter distribuido de la innovación, desarrollado principalmente por von Hippel (1988), Sutz señala:

Lo que importa destacar aquí es que los innovadores y las capacidades de innovación no se concentran en algún estrato particular de la actividad productiva: las innovaciones que pueblan la sociedad pudieron haber sido originadas tanto por quien las imaginó en tanto productor y vendedor como por quien las imaginó en tanto usuario....desde cualquier espacio social se puede, potencialmente, participar en los procesos de innovación. (Sutz, 2002: 77)

Considerando estos atributos de todo proceso de innovación, el diseño de políticas desde el estado se complejiza en varios sentidos. Una dificultad es que se deben manejar una serie de instrumentos que impactan en diferentes partes del sistema nacional de innovación, es decir, no solamente aquellos instrumentos clásicos de apoyo a la educación en todos sus niveles, de apoyo a la I+D y de estímulo a la formación de investigadores, entre otros, sino también aquellos que deberán considerar la creación de un ambiente propicio para la innovación en el sector productivo, implicando cuestiones financieras y tributarias. En el marco de estas acciones hacia el mundo académico y hacia el sector productivo y organizaciones sociales, es imprescindible enfatizar en los canales de información y trabajo en colaboración entre los mismos. El estado deberá tender puentes con el sector privado y crear un ambiente de diálogo y de construcción de confianza mutua.

190

Adicionalmente, dada la situación problemática en materia de ciencia, tecnología e innovación de Uruguay, similar en muchos aspectos al resto de los países de la región, deberán considerarse otros instrumentos dirigidos a cambiar la "cultura científico-tecnológica" a través de acciones de difusión, divulgación y popularización de la ciencia y la tecnología, los cuales tendrán un impacto en el largo plazo. Por último, pero en forma prioritaria, lograr la articulación sistémica de las acciones y de los efectos de las mismas.

La articulación es el concepto clave con el cual el nuevo gobierno ha establecido su rumbo de acción en relación a las políticas de ciencia, tecnología e innovación. Articulación que implicó la opción de que estos nuevos lineamientos no deben estar en manos de una sola institución a nivel del estado, por lo que necesariamente deben construirse redes institucionales entre diversos ámbitos del mismo.

Para ello, se requieren cambios institucionales y nuevos comportamientos en instituciones ya existentes. En cuanto a la institucionalidad en ciencia, tecnología e innovación, si se intenta estilizar modelos, es posible distinguir dos extremos. Un modelo del estilo norteamericano espontáneo y altamente descentralizado, y otro cuasi inexistente actualmente, donde la centralización es la modalidad que dibuja la institucionalidad. En el Uruguay se ha optado por un tercer modelo, intermedio entre los arriba mencionados. Es decir, que desde el estado se establezcan lineamientos generales

y guías de acción desde una estructura central -conformada por diversas instituciones trabajando en forma coordinada-, que en la práctica logre impulsar o facilitar las transformaciones en el sentido deseado, de otras estructuras o entidades. Por ende, un sistema coordinado, con mecanismos de relacionamiento voluntario entre actores e instituciones, y concertado, que garantice la coordinación.

En Uruguay, desde el retorno a la democracia en 1985, se han realizado diversos esfuerzos dirigidos a reconstruir o construir capacidades de investigación en todas las áreas del conocimiento. La Universidad de la República, la única de carácter público con que cuenta el país, ha logrado avances importantes en los aspectos de investigación y docencia y actualmente concentra aproximadamente el 70% de la investigación nacional. También se debe nombrar como experiencia exitosa y novedosa en la región la creación del Programa de Desarrollo de Ciencias Básicas, en el año 1986. En el mismo sentido, el país ha recibido dos préstamos para ciencia y tecnología por parte del Banco Interamericano de Desarrollo, el último de los cuales está en una etapa de prórroga.

El país presenta hoy una comunidad científica de aproximadamente 1.400 investigadores y una escasa inversión en I+D de alrededor del 0,3% en relación al PBI, de origen marcadamente público. Una de las metas planteadas por el gobierno es alcanzar el 1% de inversión, a través de acciones que conlleven a un mayor involucramiento del sector privado en esta temática. Este sector se ha desarrollado principalmente bajo una política de sustitución de importaciones, y muestra una debilidad en relación al conjunto de indicadores de innovación en la industria. Existe en el país un marcado divorcio entre las capacidades de investigación y su aplicación a la resolución de problemas nacionales. En anteriores gobiernos el estado careció de liderazgo, de orientación, de políticas y estrategias que buscaran aprovechar las capacidades nacionales de generación de conocimiento científico-tecnológico hacia el desarrollo integral del país.

191

En cambio, en el marco del nuevo gobierno las políticas vinculadas a la innovación constituyeron un pilar programático fundamental: uno de los cinco ejes en los que se basó la campaña electoral del partido hoy en el gobierno se denominó Uruguay Innovador, articulado a las otras dimensiones: Uruguay productivo, social, democrático e integrado

Aquí es necesario señalar que, en un país sin liderazgo estatal, con un estado asumiendo una política de *laissez faire*, los científicos naturalmente tienden a retraerse en una República de la Ciencia (Polanyi, 1962), dado que no reciben señales externas a la propia comunidad de investigadores, que les demanden o señalen determinada dirección. En cambio, si se logra una visión compartida en la cual el estado asume un liderazgo y plantea directivas consensuadas y acompañadas de la asignación de recursos, la situación debería poder ir cambiando gradualmente.

## **2. PRIMERAS MEDIDAS ADOPTADAS**

Este apartado se ocupa de las primeras transformaciones ocurridas en este corto período de gobierno desde marzo de 2005, en relación a las políticas de ciencia, tecnología e

innovación. Como se verá, las redes institucionales forman parte del “núcleo duro” de los eventos que a continuación se exponen.

En el correr de este primer año de gobierno se han cristalizado algunas acciones tendientes a imbricar a la política de ciencia y tecnología en las políticas de desarrollo económico y social del país. Como primer paso en un proceso de cambio de la arquitectura institucional se creó e instaló un ámbito de coordinación al más alto nivel del poder ejecutivo: el Gabinete Ministerial de la Innovación, integrado por los ministros de las áreas productivas y económicas (Ministerio de Economía y Finanzas, Oficina de Planeamiento y Presupuesto, Ministerio de Industria, Energía y Minería, y Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca), coordinado por el ministro de Educación y Cultura. Este gabinete tiene como objetivo la coordinación y articulación de las acciones gubernamentales vinculadas a las actividades de innovación, ciencia y tecnología para el desarrollo del país. Presenta como funciones la coordinación de las estrategias, políticas y prioridades en innovación, ciencia y tecnología y la propuesta de las reformas institucionales necesarias.

Conjuntamente con la creación del gabinete se instaló un equipo operativo conformado por delegados de los distintos ministerios, que tiene como tarea fundamental la elaboración del Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación, acompañado de las propuestas de transformación institucional que se requieren para la puesta en marcha del plan.

192

La elaboración de este plan estratégico es todo un desafío en el sentido de articular intereses y, sobre todo, de lograr consensos. Para este proceso, el tendido de redes entre actores y redes institucionales, la validación de la participación de los mismos, conjuntamente con el cumplimiento de las ideas fuerza del poder ejecutivo en materia de ciencia, tecnología e innovación, es la principal meta. Un plan puede y debería ir transformándose a los efectos de ir acompañando los cambios que se produzcan a partir de las acciones definidas en el mismo, y esta es una situación deseable. Lo que no puede ocurrir es que el plan no se legitime por falencias en la integración de las visiones más representativas de los distintos ámbitos implicados.

En cuanto a las transformaciones institucionales necesarias, está incluida en la ley de presupuesto nacional, aprobada en diciembre próximo pasado, la creación de una Agencia Nacional de Innovación, que tiene como objetivo optimizar la capacidad del estado para diseñar y ejecutar planes y programas asociados con innovación, ciencia y tecnología. Para cumplir con este objetivo la estructura de funcionamiento de la agencia deberá ser pequeña y con elevada eficiencia operativa en el manejo de fondos. Además de los fondos que se le asignen por vía presupuestal, los distintos ministerios derivarán a la agencia programas asociados a innovación, ciencia y tecnología, pudiendo otros ámbitos de gobierno hacer lo propio en el futuro. Una vez puesta en funcionamiento, en el ámbito de la agencia se podrán incluir acciones como las siguientes: “ i) promover la capacidad de absorción tecnológica de las PYMES (extensionismo tecnológico), ii) apoyar el funcionamiento eficiente de ámbitos público-privados para la resolución de problemas (originados, por ejemplo, en las “ mesas sectoriales agroindustriales” o más centrados en problemáticas sociales), iii) articular el relacionamiento científico-tecnológico con

uruguayos en el exterior, iv) estimular nuevos emprendimientos de base tecnológica a través de incubadoras y/o de capital semilla".<sup>1</sup>

El artículo presupuestal determina su creación. Actualmente se está desarrollando un proceso de elaboración colectiva, que incluye actores del poder ejecutivo, del poder legislativo, de la academia y del sector privado, conducente a darle forma definitiva a esta nueva institución articuladora. Se prevé que este proceso culmine durante el año 2006. Adicionalmente a su papel articulador en sí mismo, la agencia deberá trabajar en red con otras instituciones de fomento y promoción ya existentes.

### **3. OTRAS ACCIONES EN REDES INSTITUCIONALES**

Una de las acciones consideradas de relevancia es la colaboración de la Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (DICyT), dependiente del Ministerio de Educación y Cultura, con el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Este instituto realizó en 2005 el llamado a proyectos en el marco del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria. El reglamento operativo de este fondo ha sufrido importantes transformaciones, fundamentalmente en el procedimiento de evaluación de los proyectos, en aras de la construcción de transparencia en el proceso de selección de las propuestas a financiar. El INIA ha acordado con la DICyT la colaboración en la gestión académica del proceso de evaluación y en el diseño de la logística más adecuada. El Programa de Desarrollo Tecnológico financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo depende de la DICyT y ha conformado una estructura de experiencia en evaluación de proyectos de I+D y proyectos de innovación en el sector empresarial.

193

También vale la pena destacar acciones que se han llevado a cabo sin la colaboración que hubiera sido deseable con otras instituciones, y en los cuales los intentos de cooperación institucional no cristalizaron debido a cuestiones coyunturales. Este es el caso del Programa de Jóvenes Investigadores en el Sector Productivo, en el cual se han realizado hasta el momento dos convocatorias. En el mismo sentido, desde el Ministerio de Industria se ha realizado un programa con similares características, con la participación de la Dirección Nacional de Pymes y el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU).

En el marco de los programas de difusión y popularización de la ciencia cabe destacar que en el Ministerio de Educación y Cultura se viene trabajando en conjunto con instituciones a nivel público y privado, desde hace ya varios años. En el Programa de Ciencia y Tecnología Juvenil participan en red distintos tipos de instituciones: organismos internacionales (UNESCO, ORCyT y OREALC), entes autónomos (Administración Nacional de Enseñanza Pública, Universidad de la República, Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland, Banco de la República, Usinas y Transmisiones del estado, Primeras Líneas Uruguayas de Navegación Aérea), servicios descentralizados, y

<sup>1</sup> Fuente: documento del equipo operativo elevado y aprobado por el Gabinete Ministerial de la Innovación.

personas públicas no estatales como el LATU y el INIA. Asimismo, dado el carácter nacional de la actividad, participan varios gobiernos departamentales. El apoyo a este programa desde el sector privado es también relevante, incluyendo fundaciones y organizaciones no gubernamentales.

Como una acción nueva, en el presente año la DICYT ha comenzado a trabajar en la organización de la semana de la ciencia y la tecnología. En esta actividad integran también la comisión organizadora la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República, el INIA, la Sociedad Uruguaya para el Progreso de la Ciencia y la Asociación Civil Ciencia Viva (organismo vinculado a la popularización y divulgación de la ciencia y la tecnología).

#### 4. ¿ES POSIBLE EVALUAR YA ESTAS ACCIONES EN RED?

Existen distintas disciplinas que buscan analizar y explicar el funcionamiento y dinámica de las redes institucionales, enfatizando en distintos aspectos de las mismas. Aquellos enfoques que prestan especial atención a la naturaleza de los vínculos entre las redes, podrían posibilitar un análisis preliminar del trabajo en redes institucionales en materia de CTI en el país.

Bajo una mirada desde la psicología social, Rovere prioriza lo vincular y afirma:

194

Para nosotros, redes son redes de personas, se conectan o vinculan personas, aunque esta persona sea el director de la institución y se relacione con su cargo incluido, pero no se conectan cargos entre sí, no se conectan instituciones entre sí, no se conectan computadoras entre sí, se conectan personas. Por esto se dice que redes es el lenguaje de los vínculos, es fundamentalmente un concepto vincular. (Rovere, 1998: 30)

El mismo autor se propone analizar el grado de profundidad de una red, relacionando los distintos tipos de vínculos con las acciones y los valores que los acompañan. A continuación se incluye el cuadro que sintetiza este enfoque.

<b>NIVEL</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>VALOR</b>
5. Asociarse	Compartir objetivos y proyectos	Confianza
4. Cooperar	Compartir actividades y recursos	Solidaridad
3. Colaborar	Prestar ayuda esporádica	Reciprocidad
2. Conocer	Conocimiento de lo que es o hace el otro	Interés
1. Reconocer	Destinadas a reconocer que el otro existe	Aceptación

Fuente: Rovere (1998: 35).

La red se profundiza al ir transitando del nivel 1 al nivel 5. En el nivel 1 lo vincular está expresado por el reconocimiento del otro y su aceptación. En el nivel 2, el otro es reconocido y aceptado como interlocutor válido, acompañado de un interés y de una necesidad recíproca del conocimiento que ambas partes poseen a los efectos del trabajo en red. En el tercer nivel comienza a plantearse una colaboración esporádica que aún no presenta carácter organizado ni sistemático, donde las partes exigen reciprocidad. En el nivel 4 se opera conjuntamente, es decir, se colabora en forma sistemática, ante el reconocimiento de un problema común. En el quinto nivel, los integrantes de la red logran asociarse, compartir objetivos y proyectos, acompañado, en frecuentes ocasiones, del compartir de recursos.

Sin embargo, al intentar ubicar en los distintos niveles las diversas acciones descritas en los apartados anteriores, las categorías se solapan o no transitan linealmente desde los niveles más bajos a los más altos.

La confianza vincular entre nuevos directores de instituciones genera compartir objetivos y proyectos entre los mismos, antes de pasar por los distintos niveles. Esto reafirma el énfasis del autor en lo vincular, pero problematiza su propia categorización.

Pero si la fortaleza radica en los vínculos personales, ¿cuál es la sustentabilidad de las redes institucionales? Las personas cambian y los vínculos también. Esta aparente paradoja entre redes desde los diseños institucionales y redes desde lo vincular, basadas en el capital social, puede verse en etapas. Si las acciones se logran desde lo vincular, se crea una plataforma de aprendizaje y una acumulación de saberes y de experiencias, que posibilita que posteriormente, el funcionamiento en red -propiamente institucional- se instale y se mantenga. Pero por ahora lo planteado es solamente una hipótesis en relación a las recientes transformaciones que se están viviendo a nivel nacional en materia de políticas en ciencia, tecnología e innovación, que merecerán una evaluación en el mediano y largo plazo.



# DE LAS REDES SOCIALES A LOS SISTEMAS DE CONOCIMIENTO: MAXIMIZAR LA EFICIENCIA DE LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Gisela Argenti

## 1. REDES SOCIALES, *POLICY NETWORK*, SISTEMAS DE CONOCIMIENTO

Es crecientemente reconocido que el futuro de los países en desarrollo depende cada vez más de redes eficientes y sólidos sistemas de conocimiento. Los rasgos de alta informalidad, baja institucionalización, discontinuidad, I+D no sistemática, débiles lazos entre productores y usuarios de conocimiento, falta de políticas, entre otras carencias, que caracterizan al sector de ciencia, tecnología e innovación en los países de América Latina y el Caribe, entorpecen la creación de capacidades institucionales, de emprendizaje y de culturas productivas y exportadoras.

La modernización social por sí sola no cataliza necesariamente los procesos de gestión del conocimiento. Por lo tanto, la definición e implementación de políticas de innovación, así como de sus predecesoras, las políticas sectoriales, son centrales en las estrategias de desarrollo de los países avanzados y de los emergentes exitosos. Sea que la mirada y, consecuentemente, la unidad de análisis apunten a las tramas productivas y los enfoques de la traducción, a las redes de políticas (*policy networks*), los sistemas de conocimiento (*knowledge systems*) o de innovación y especialización regional<sup>1</sup> para el análisis explicativo de los fenómenos observados, persisten interrogantes en todas las aproximaciones:

- ¿Cuáles son los recursos tecnológicos, institucionales y de capital social que conducen a la creación de espacios innovativos de conocimiento en determinado sector?
- Aun creando tipologías en el proceso de investigación, ¿qué modelos articulan más eficientemente el conocimiento y los saberes técnicos con los intereses y prioridades de los diferentes grupos sociales?

<sup>1</sup> En el camino de la sociología de la innovación y su consecuente análisis de los enfoques de la traducción y las redes es interesante la aplicación de las literaturas -reconocidamente inconexas- de clusters y cadenas productivas al entramado de actores en el caso del sector citrícola transfronterizo rioplatense. Informes finales de investigación del Proyecto Cuenca del Plata, desarrollado en Argentina, Francia y Uruguay (Argenti y Walter, 2004; Walter y Ruffier, 2004).

- ¿Cómo procesan estos espacios de conocimiento la información genérica volviéndola localmente (y no sólo territorialmente) específica a sus necesidades?
- ¿Qué grado de independencia tienen las distintas variables intervinientes y más precisamente, cuál es el grado de estructuración, teórica o normativa, del sistema de conceptos subyacentes a estas variables e indicadores?

Éstas y otras preguntas e hipótesis fueron confrontadas en el marco de una investigación multidisciplinaria reciente sobre el proceso histórico de constitución de un entramado transfronterizo de actores públicos y privados en Argentina y Uruguay, que desarrolló las innovaciones necesarias para el logro de un dinamismo competitivo a nivel mundial por parte de los productores rioplatenses de cítricos.

Desde la perspectiva de la cooperación internacional cabe preguntarse de qué factores depende la constitución de las redes sociales en verdaderos sistemas de conocimiento y cómo interviene, si interviene, el clamor general de las diversas agencias y organismos de cooperación por una mayor efectividad de su intervención.

Con miras a promover el desarrollo de sistemas de conocimiento más efectivos, un numeroso equipo de investigación de la Universidad de Harvard ha establecido tres preguntas relativas a la relación entre el conocimiento y el desarrollo, y ha definido un entramado específico de actores sociales como *knowledge system*. Se trata de una red de actores vinculados, organizaciones y "objetos" que lleva a cabo una serie de funciones relativas al conocimiento -investigación, innovación, desarrollo, demostración, "despliegue" y adopción- ligando el conocimiento y el saber-hacer con la acción (Clark, 2004). La fuerza de este concepto radica en incluir en la red diferentes tipos de conocimientos y destacar la articulación sistémica de los mismos, sobre la base inicial de una comprensión y manejo cuyos objetivos son la mejora de la performance y la eficacia del sistema:

Los "tipos" de conocimiento incluyen el conocimiento "formal" producido por las ciencias naturales y sociales, el conocimiento "clínico" fundado en la ingeniería y la medicina, y el conocimiento "tácito" de los profesionales. No hay presunciones de que los "sistemas de conocimiento" sean el resultado de algún diseño maestro. Pero asumimos que tales sistemas, sea como sea que hayan comenzado a existir, pueden ser al menos parcialmente comprendidos y manipulados de formas tales que mejoren su performance. (Clark, 2004: 2)

Las preguntas básicas para lograr esa capacidad de acción sobre las redes remiten a las características de los sistemas de conocimiento efectivos, a cómo depende la efectividad de los mismos de los contextos sociales y del entorno (*social and environmental contexts*) y a la posibilidad de lograrla en circunstancias específicas. Los desafíos de responder a estas interrogantes no son menores; sin embargo, se encuentran pistas tanto en la literatura general etnográfica sobre las redes como en la evidencia empírica de varias investigaciones realizadas sobre la cooperación en ciencia y tecnología en los países del

Mercosur desde 1997 que guían, aun en ausencia de un diseño maestro, la búsqueda de factores explicativos en el proceso de creación de capacidades.

Si se entiende que los procesos de generación de redes pueden analizarse básicamente desde dos lecturas, una transversal con perspectiva histórica y otra según las funciones que desempeñan los diferentes actores, surgen rasgos comunes del éxito de las redes de cooperación establecidos en función de generalizaciones empíricas y no de relaciones de causalidad.<sup>2</sup>

En el caso del análisis funcional desde la óptica de una red y/o sistema de conocimiento se ponderan las relaciones entre los actores y la incidencia de las políticas, particularmente de nivel regional, nacional y local. Las cooperaciones técnicas se incrementan en función de problemas e intereses comunes, tal como se observara en el caso del Mercosur respecto a temas de trazabilidad, estandarización de normas y certificación, entre otros, incluso entre firmas competidoras.<sup>3</sup> Estas redes de conocimiento evolucionan en el marco de una "arena de intereses", dando lugar a procesos de formalización y formas de gobernanza (governance) y a innovaciones de proceso y/o producto, funcionales y/o intersectoriales.<sup>4</sup>

Para sólo mencionar el último estudio referido, las investigaciones registran colaboraciones público-privado que toman forma entre institutos de investigación y laboratorios tecnológicos, en particular el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay (INIA), homólogo del INTA argentino, y el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), facultades regionales y escuelas técnicas que comienzan a colaborar con la citricultura local. Por su lado, los privados se asocian dando origen a URUDOR, consorcio exportador de la gran mayoría de los productores uruguayos de cítricos. Dada la importancia de la política pública en el caso de Uruguay a través del Plan

<sup>2</sup> Es sabido que los analistas dedicados a los estudios sociales de la ciencia deben convivir con cuestiones epistemológicas referentes a la validez del conocimiento en estas disciplinas jóvenes o preparadigmáticas. El tema de la "eterna juventud" de las ciencias sociales, su aceptación de formas empíricas de conocimiento y su posible compatibilidad con los criterios de intersubjetividad, verificación y refutabilidad propios de todas las ciencias es tan "gigante" como aquéllos cuya carencia lamentaba Merton para edificar la ansiada madurez sociológica. A los efectos de opciones conceptuales y operacionales, las relaciones entre "precisión" y "relevancia" siguen estando en el debate sobre la eficacia en la construcción de conceptos e instrumentos que reflejen la compleja dinámica social. En todo caso, una mayor capacidad explicativa y la posibilidad de operar con conceptualizaciones precisas y homogéneas por parte de las ciencias sociales parecen depender esencialmente del tipo específico de relación entre conceptos y constructos empíricos (Schwartzman, 1977; Argenti, 1992)

<sup>3</sup> Argenti y Supervielle, (2000).

<sup>4</sup> Estas categorías se refieren al concepto de "upgrading" que utilizan Humphrey y Schmitz (2000) y que Walter y Ruffier (2004) constatan, utilizando el término "innovación", en la investigación mencionada sobre las cadenas citricolas, en particular la diferenciación funcional al interior de las redes que los diversos actores conforman. La noción clave de upgrading (innovación) va desde la mejora incremental en los procesos hasta la posibilidad de reposicionamiento comercial mediante el desarrollo de nuevos productos y funciones. "Governance", por su parte, alude a las formas de articulación no mercantil entre los actores de una cadena exportadora que permiten hacer frente a fallas que dificultan la relación mercantil. En la tipología de modos de "governance" resultante de la investigación, las categorías de dicha variable utilizadas por Walter y Ruffier corresponden a las formas genéricas de coordinación (jerarquías, mercados y redes) y se combinan con los distintos tipos de cadenas (controladas por proveedores o por compradores).

Citrícola de 1972<sup>5</sup> en la constitución de este entramado, esta red de cooperación puede ser considerada como una red de políticas ("*policy network*").<sup>6</sup>

Asimismo, productores argentinos asociados en el consorcio FAMA se lanzan por primera vez seriamente a la exportación, estableciendo lazos binacionales, no formalizados, tanto en el sector privado como en el público y entre ambos. La conciencia y valorización de las innovaciones productivas, sociales e institucionales a que dan lugar estas redes de cooperación por parte de los productores de cítricos rioplatenses, en el marco de un debilitamiento de las políticas públicas a partir de los años ochenta, hace pensar en un cambio histórico de una *policy network* a un *knowledge system* que se comporta como un cluster exportador (Argenti y Walter, 2004).

La hipótesis de trabajo sobre la importancia de los arreglos institucionales entre los diversos actores de un sector en referencia a la resolución de un problema concreto se ve igualmente ilustrada en el caso brasileño, en relación a un cuello de botella fitosanitario. El "saber colectivo" construido en dicho caso involucra al sector productivo, técnico y científico mediante la creación de un centro, una institución, cuyo objetivo es el de resolver un escollo tecnológico: una nueva base técnica para mudas cítricas a efectos de reducir los efectos de la "Clorose Variegada dos Citros" (CVC o "amarelinho") en los cuadros que se están formando (Gonçalves do Valle, 2003).

En síntesis, los resultados preliminares que surgen de los estudios regionales mencionados permiten realizar algunas generalizaciones empíricas sobre los esfuerzos tendientes a desarrollar sistemas de conocimiento para la toma de decisiones, coincidentes con varias afirmaciones de los marcos teóricos reseñados:

1. Por un lado, la relación del conocimiento global con la acción local parece ser un problema de "sistemas". En ese sentido, resulta necesario construir y sostener la cadena entera desde los centros de investigación internacionales, pasando por la capacidad nacional (a menudo en universidades) para adaptar y reinventar los descubrimientos internacionales *vis-à-vis* la capacidad local e involucrar a los tomadores de decisiones a nivel del terreno.<sup>7</sup>

<sup>5</sup> Concomitantemente al Plan Citrícola Nacional de Uruguay surgido en 1972 con y como una gran fuerza política, se va conformando una red de políticas que incluye a INIA, LATU, el propio Plan, INRA-Córcega (Francia), INTA Concordia (Argentina), universidades argentinas y uruguayas, escuelas técnicas regionales, pasantías de empresarios en instituciones y empresas de Argentina, Brasil (San Pablo, principalmente) y Uruguay.

<sup>6</sup> Si bien no se dispone de una definición precisa, "la introducción del término es una forma de reconocer que las políticas públicas emergen de la interacción entre actores públicos y privados (...) que interactúan en ámbitos sectoriales o plurisectoriales y en niveles regionales, nacionales o internacionales", según la caracterización de dicho entramado realizada por Jacint Jordana (1995: 77).

<sup>7</sup> El sector citrícola rioplatense se fue efectivamente conformando en un sistema de conocimiento. La vinculación y la cooperación con la investigación de punta internacional se ven ilustradas por los lazos de diverso origen y distinto tipo. Baste sólo recordar la misión de técnicos franceses del INRA de Córcega que llegaron a Uruguay a comienzos de los años sesenta para crear una estación experimental especializada en cítricos, los lazos de cooperación técnica detectados a nivel de la Facultad de Agronomía uruguaya, particularmente en su escuela experimental del departamento de Salto, y vínculos regulares, principalmente técnicos y personales, entre empresarios e instituciones de ciencia y tecnología de Argentina y Uruguay, generando un importante dinamismo transfronterizo.

2. Los sistemas de conocimiento efectivos apuntan a la co-producción más que a la transferencia de conocimiento disponible, mediante una fuerte interacción entre expertos y usuarios (productores y clientes). Este punto alude a la cooperación internacional y la mayor o menor horizontalidad de la misma.

3. La capacidad general de un sistema de conocimiento para co-producir conocimiento disponible es más efectiva cuando es aprovechada para resolver problemas particulares a través de proyectos orientados (Clark, 2004: 8).

La conclusión expresada en términos más teóricos es que la reconversión y maduración del sector exportador conllevan una complejidad creciente de los sistemas industriales: los conocimientos no son colectivos sino que están repartidos, aun fuera del país, y se produce una división internacional del trabajo en la que el mantenimiento de los conocimientos es un punto clave para asegurar las ventajas comparativas adquiridas.

## **2. MECANISMOS DE COORDINACIÓN MACROSOCIAL: REDES, ¿Y DESPUÉS?**

1. La modernización conlleva un proceso acelerado de diferenciación que aumenta el dinamismo de la sociedad pero agrava igualmente los fenómenos de disgregación y fragmentación. Las dos caras de este proceso crean incertidumbre y un sentimiento de desamparo, en el marco de un proceso complejo de generación de identidades a partir de factores distintos que el trabajo. ¿De qué manera la sociedad asegura una cierta coordinación de base entre los diferentes procesos y los diferentes actores, individuales y colectivos, que la integran?

Según la conceptualización de Lechner (1997), la coordinación ha operado en América Latina principalmente a través del estado, el mercado o las redes, aunque no se trate de una secuencia en que la nueva forma elimina a la anterior sino más bien de una combinación de los tres mecanismos. El mundo productivo está hoy regido por un nuevo paradigma en el que la tecnología es clave y sus desarrollos y consecuencias se realizan en el largo plazo. En ese marco, el mantenimiento de la eficiencia depende de que se establezcan estrategias con un amplio horizonte temporal y mecanismos colectivos capaces de aminorar los altos niveles de incertidumbre. A estos efectos, la coordinación mediante el mercado se ve limitada y requiere de una articulación deliberada y volitiva de actores muy diversos con miras a crear un "consenso estratégico colectivo", que rebasa las iniciativas mercantiles privadas e implica a los gobiernos y a la comunidad más en general.

En una categorización diferente, a un nivel más meso o micro como el que se ha analizado a nivel transfronterizo, puede señalarse que si bien coexisten distintos planos de coordinación social (vía mercado, jerarquías o redes) éstos funcionan a niveles diferentes de las organizaciones sociales. Así, se brega por el establecimiento de jerarquías admitidas y legítimas que regulen las relaciones entre los actores, siendo este mecanismo de coordinación política complementario del de las redes y los mercados. En general, existe consenso tanto desde la academia como desde los operadores políticos sobre el hecho que la coordinación espontánea y horizontal entre los actores, si bien es

importante, resulta insuficiente para establecer las reglas fundamentales de la convivencia, generar representaciones colectivas del orden social y ofrecer una conducción anticipatoria frente a los desafíos futuros.

De hecho, el mismo avance de la modernización y la consiguiente diversificación de los actores, potenciada por la globalización, incrementan las demandas de coordinación de la vida social y evidencian las limitaciones del estado en esta función. A la vez, las nuevas dinámicas revelan las insuficiencias de las redes como mecanismo de coordinación macrosocial y la necesidad de que esos entramados se transformen en políticas mediante la puesta en marcha de los mecanismos jerárquicos de tipo burocrático.

La nueva institucionalidad que se viene desarrollando y la complejidad social que aparece obligan a lentos y complejos procesos de negociación y concertación. Reaparece entonces la política en un lugar prioritario, como elaboradora de consensos acerca de normas fundamentales y acuerdos sectoriales y se destaca la relación de confianza, mecanismo reductor de la complejidad -manifestado a través de las redes- como poderoso lubricante de la cooperación. Con todo, y como ilustran las investigaciones aquí reseñadas, existe una autonomía relativa de la cooperación entre actores por encima y a pesar de las estructuras burocráticas y las coordinaciones políticas y/o mediante el mercado, aunque encuadrada por éstas. Asimismo, esta coordinación espontánea entre individuos requiere de una dimensión más formalizada.

202

En cierto modo, la política pierde su centralidad jerárquica y cualquier intervención de este tipo en otros subsistemas queda restringida. El proceso parece contradictorio: si bien crece la independencia de cada subsistema en la medida en que cada sector cuenta con autonomía relativa y desarrollo independiente, aumenta igualmente la interdependencia y la interacción sistémica que desborda tanto los mecanismos del mercado como del control jerárquico. Con la creación de modos de cooperación formal se evidencia la relevancia de la cooperación entre estado, mercado e instituciones sociales y la existencia de hecho de combinaciones de diferentes estructuras organizativas.

Según Lechner (ibíd.) la cooperación mediante redes requiere la intervención del estado, por cuanto éste dispone de recursos intransferibles (implementación jurídica de los acuerdos, convenios internacionales) o medios adicionales (recursos financieros, información relativamente sistematizada). Una premisa básica de la coordinación vía redes radica pues en cierto equilibrio entre sociedad y estado.

2. Se ha afirmado que la acción de compartir conocimientos científicos y tecnológicos se asemeja al comercio internacional: las dos partes se benefician de este intercambio de forma tal que, luego de éste, la calidad del conocimiento es superior a la que realmente se intercambió. La idea de *spill over* hace alusión a los beneficios secundarios vertidos al conjunto de la economía que superan la sola utilidad neta que puede obtener el país iniciador de la transferencia de tecnología. Sin embargo, estas semejanzas entre la ciencia y la tecnología y el comercio internacional no van más allá: las primeras no remiten solamente a la idea de mercado ya que su desarrollo requiere de otros mecanismos de coordinación macrosocial. Mientras tanto, el mercado conlleva

esencialmente la idea de competencia y no de cooperación, característica de la ciencia y la tecnología (Holbrook et al., 1997).

Hoy, la competitividad internacional no valora tanto la ventaja comparativa de uno u otro factor económico como en el pasado sino la capacidad de organización y gestión para combinar un amplio conjunto de factores económicos y no económicos. La "competencia sistémica" apela a la capacidad de gestión y a la existencia de una articulación deliberada de varios actores; es decir, una intervención activa que supere las iniciativas privadas del mercado.

En el caso de la ciencia y la tecnología, los tres mecanismos de coordinación a los cuales debe recurrirse para observar su desarrollo son el de las jerarquías (los sistemas burocráticos cuya función es establecer las regulaciones), el de las redes y el de los mercados, así como sus combinaciones (Thomson et al., 1996).

Una hipótesis central de trabajo en las investigaciones reseñadas sobre cooperación en ciencia y tecnología es que en los países periféricos, la ciencia y la tecnología se basan principalmente en la creación de redes a partir de una convicción común relativa a la importancia de dicha actividad y su centralidad para el desarrollo. Estos valores se comparten entre científicos y técnicos que participan directa o indirectamente en los procesos productivos y de creación de conocimiento. La convicción de estos actores es a veces tan fuerte que permite superar las estructuras jerárquicas y burocráticas, así como las lógicas de mercado en las cuales se inserta su trabajo. Ciertamente, conviene siempre diferenciar el rol de la difusión y la cooperación en el mundo de la ciencia, por una parte, y en el de la tecnología, por otra, donde el "descubrimiento" toma -y se espera que tome- la forma de productos, patentes u otros elementos que se comercializan. Esta comunidad social de lenguaje y de objetivos permite el desarrollo de una cooperación de largo plazo entre estas personas y los organismos que los encuadran, si bien los intercambios de conocimientos se realizan dentro de los límites de lo que es aceptado por las reglamentaciones y las lealtades de las empresas e instituciones a las cuales pertenecen dichos técnicos.

De hecho, los actores disponen de una autonomía relativa para instaurar, entre otras, modalidades de cooperación, y ello con frecuencia superando las estructuras burocráticas y las coordinaciones políticas y de mercado, aunque generalmente enmarcadas por éstas. Ello se hace posible por la existencia de un lenguaje común, valores y comportamientos que, a pesar de no ser necesariamente explícitos, están presentes y crean las condiciones para intercambios de información científica o técnica fuera de marcos y estructuras comerciales o burocráticas. Estas redes de individuos se constituyen entre personas que pertenecen a organizaciones distintas, incluso instituciones o empresas de países distintos, que intercambian informaciones facilitadoras del desarrollo del rubro y/o la rama en la que estos técnicos están insertos.

Ahora bien, una amplia literatura y buena parte de la evidencia empírica indican que para que estas redes se puedan constituir es necesario que este personal altamente calificado esté inserto en empresas privadas u organismos públicos. De allí que resulte

necesario describir los dispositivos burocráticos y las estructuras económicas existentes para poder comprender la estructuración de las redes tendientes al desarrollo de la ciencia y la tecnología (Argenti y Supervielle, 2000).

Para ilustrar con el caso del sector cítrico transfronterizo, la generación de una *policy network* no hubiese sido posible si las experiencias de cooperación no se hubiesen transformado en políticas, es decir, si no se hubiesen puesto en marcha los mecanismos jerárquicos de tipo burocrático que conminaron a los productores individuales a acatar las normas establecidas para superar las enfermedades de las plantas o de los animales.<sup>8</sup> Se prolonga así una forma de coordinación social -la cooperación entre científicos y técnicos de alto nivel de organizaciones de dos países- en otra forma de coordinación social, el establecimiento de dispositivos normativos, cuyo incumplimiento implica sanciones.

En síntesis, como señala Lechner, los procesos de modernización y las formas de coordinación macrosocial, fundamentalmente en América Latina, muestran que en poco más de una década sus países pasaron del descubrimiento del mercado al redescubrimiento del estado, aunque sin eliminar al primero e incorporando las redes establecidas por los distintos actores. La función de coordinación del mercado muestra fuertes limitaciones al no asumir las dos dimensiones típicas de la coordinación política: la representación y la conducción, lo que impone la necesidad de recurrir a representaciones colectivas del orden social. Por su parte, la coordinación espontánea entre los individuos requiere de una dimensión más formalizada y pone en juego la relevancia de la cooperación entre estado, mercado e instituciones sociales y la existencia de hecho de combinaciones de diferentes estructuras organizativas.

204

### **3. EFICIENCIA DE LAS REDES Y EFICACIA DE LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL: LAS DOS CARAS DE UNA MISMA Y NECESARIA RENOVACIÓN**

1. La percepción de la eficiencia de la coordinación social a través de la articulación de las jerarquías (o políticas, según el nivel referido), los mercados y las redes tiene una intención metodológica.

Se trata de un aspecto importante ya que la sola presencia o articulación de estos tres tipos de coordinación no asegura la eficiencia. Ello es así porque las políticas, el tipo de mercado o el tipo de redes pueden producir cooperaciones que no sean eficientes. Tampoco aseguran la eficiencia todas las formas de articulación de estos tipos de coordinación.

Sin embargo, algunas formas de coordinación son eficientes; en particular, la coordinación mediante redes en la fase de investigación y la coordinación mediante las jerarquías y el mercado que toman el relevo en la fase de desarrollo.

<sup>8</sup> Por ejemplo el cancro cítrico y la aftosa (Argenti y Supervielle, 2000).

Desde el punto de vista del donante, es más que importante considerar los elementos contextuales para la construcción e interpretación de los mecanismos de cooperación, tanto en el escenario actual como en el prospectivo. Es necesario comprender que las redes de cooperación constituyen un mecanismo de coordinación macrosocial en un contexto actual de: a) nueva competencia sistemática; b) estrategias de largo plazo; y c) búsqueda de mecanismos colectivos que permitan reducir incertidumbres. Si hay reactivación es lenta y coyuntural, y persisten la disgregación, segmentación y fragmentación social generadoras de aislamiento, incertidumbre y desamparo.

En este marco, ¿cómo pueden contribuir las agencias de cooperación internacional a implementar la coordinación de base entre los diferentes procesos, los diferentes actores (individuales y colectivos) que integran la sociedad para resolver problemas de desarrollo, a corto, mediano y largo plazo?

Para comenzar a contestar lo que hoy día constituye un debate con muchos interrogantes, bastantes aproximaciones, extensos recursos financieros y humanos dedicados al tema<sup>9</sup> pero pocas respuestas definitivas, se debe entender qué es una red y cuáles son las formas de coordinación social, siendo que en buena medida, "red" devino un término *catch-all* para cualquier actividad que vincule a personas que comparten una preocupación o interés común respecto a determinado tópico.

Luego de una revisión exhaustiva de las redes que apoya, una agencia de cooperación internacional, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC/CRDI) observa que el éxito de las mismas depende de cómo sus miembros se relacionan entre sí y a la vez cómo vinculan la red a sus motivaciones personales, su cultura y el contexto sociopolítico y económico más amplio en el que actúan. Destaca, sin embargo, que es común encontrar redes que despilfarran recursos porque operan sin asegurarse que exista congruencia entre las metas de la red y las expectativas de sus miembros y que, en ese sentido, resulta muchas veces más útil analizar el proceso de creación de redes que las estructuras que la componen. Las preguntas apuntan a cómo se construye el concepto de membresía y cómo se evalúa la capacidad de los donantes para facilitar las mismas y cuáles son los factores que hacen a estas redes más efectivas, tanto para los miembros como para los donantes.<sup>10</sup>

Entre los principales temas y lecciones que surgen está la idea que las redes que resultan exitosas en desarrollar el cambio social sustentable hacen más que simplemente vincular unidades discretas; son más que bases de datos asociadas o conexiones de Internet. Son arreglos sociales de y para el intercambio. En ese sentido, aun si existe una

<sup>9</sup> Por solo nombrar una agencia, el IDRC invirtió fondos, tiempo y atención intelectual al desarrollo de redes durante más de veinticinco años. En la década pasada asignó aproximadamente el 30% de su presupuesto a la formación de redes en todos los sectores, dentro y entre las regiones, tanto unilateralmente como asociado a otros donantes e instituciones. En el año 1998 se afirmaba que la experiencia sustantiva del IDRC con las redes, de la cual mucha está formalmente documentada en evaluaciones y documentos de su staff, llevó al reconocimiento de que las redes son una forma importante de organizar recursos para la investigación pero persisten dudas sobre la eficacia social de muchas de ellas (Bernard, 1998).

<sup>10</sup> Cf. Smutylo, 1996, en Bernard, 1998. En inglés en el original.

enorme variedad de tipos y esa heterogeneidad es rica y deseable, es también relevante atender minuciosamente las necesidades de sus integrantes, las metas, así como los contextos diversos que deben traducirse en el diseño, pertenencia y operatividad de las redes. No obstante, si bien esenciales, éstas no sustituyen el desarrollo institucional necesario ni los programas de investigación y desarrollo, pudiendo dar lugar a serios conflictos:

Como donantes que apoyamos redes, necesitamos atender a los potenciales conflictos entre nuestras necesidades y las de la red: no permitir que nuestras propias metas, limitaciones de recursos y arreglos institucionales minen la capacidad de la red para servir a su base constitutiva y para adaptarse a las condiciones cambiantes. También necesitamos ser sensibles a los impactos de las redes en las instituciones de las cuales ellas consiguen a sus miembros (Smutylo 1996 en Bernard, 1998: 3)

Por otro lado, si bien los estudios discrepan en este punto -como ilustra la cita a continuación- la coordinación mediante redes y/o la cooperación espontánea entre los individuos parecería exigir una dimensión más formalizada:

La estructura de una red depende no sólo de las funciones sino también de los individuos involucrados. Las redes proveen una infraestructura de información y servicios, pero también un canal fluido para evolucionar y responder al cambio. No deberían ser formalizadas. Incluso en las estructuras más formalizadas, el trabajo informal en redes debe existir y existirá. (Asian Network Workshop, en Bernard, 1998: 14)

206

En síntesis, elementos indicativos de la cooperación y el análisis estratégico apuntan a analizar el tipo de combinación de formas de coordinación social instaurado en la cooperación, así como a considerar nuevas instancias de negociación y concertación que realcen el rol de la política, prioritaria a efectos de implementar consensos sobre normas fundamentales y acuerdos sectoriales. Por su parte, los indicadores de cooperación deben reflejar las formas de coordinación formal e informal y la articulación con las políticas o las estructuras jerárquicas, así como la interfase entre empresas y decisiones de orden jerárquico.

El actual contexto de la cooperación y la transferencia de tecnología requiere considerar el impacto del Mercosur en el cambio del "ambiente de negocios" y la reestructuración empresarial de la región, los nuevos tipos de actividades de cooperación en ciencia y tecnología así como las formas de asociatividad y de oportunidades de colaboración estratégica emergentes. Esto conlleva un alineamiento de los proyectos en torno a la exigencia cada vez mayor por la calidad de la producción comercializada y la adecuación a la normativa internacional, como tendencia de la demanda.

Por parte de los donantes es igualmente relevante entender la cooperación tecnológica a nivel empresarial no como un fin en sí mismo, sino como una faz de la implementación de estrategias competitivas que deben ser concebidas en su totalidad, abarcando aspectos comerciales y de mercados, financieros, logísticos, entre otros.

En rigor, la macro integración no niega los relacionamientos inscriptos en hábitos o costumbres informales que devienen en múltiples procesos de intercambio entre los países de una región. En ese sentido, se hace más esperable que las razones para la integración se desarrollen primariamente y en forma más sustantiva en función de las fronteras o “zonas contiguas” que a partir de los procesos macro. En otras palabras, lo micro es tan sustantivo como lo macro en los procesos de integración<sup>11</sup> (Argenti y Moraes, 1998).

Tanto en el ámbito empresarial como en el de las instituciones paraestatales está presente la lógica de competencia en las actividades de cooperación y, ante este reconocimiento, los instrumentos tendientes a incentivar esta cooperación deben admitir las limitaciones de las empresas a cooperar con quienes son sus competidores, reales o potenciales. Existen, no obstante, oportunidades de cooperación en áreas temáticas que significarían externalidades positivas para la gran mayoría de las empresas y organizaciones y que podrían derivar en participaciones de conjuntos más extendidos de aquellas, tales como protección de recursos naturales y medio ambiente. Por último, a nivel de las instituciones paraestatales, la independencia de gestión de las mismas con respecto al gobierno central es favorecedora de su adaptación a un entorno competitivo (ibid.).

207

2. En septiembre de 2002, la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (ACDI) publicó el documento “Una Declaración de Políticas para el Fortalecimiento de la Efectividad de la Cooperación”, comenzando a implementar una serie de cambios internos que, en conjunto, se estima fortalecerán su capacidad para lograr un conocimiento que enfrente los retos del desarrollo. Entre dichos cambios se destaca el fortalecimiento de sus redes internas de conocimiento.

Estrechamente relacionado con el rol de la ACDI como institución basada en el conocimiento está el tema de su presencia en el campo en los países con asociaciones mejoradas. El mayor uso de enfoques programáticos en estos países plantea la importancia del conocimiento del país, de la presencia en la mesa de trabajo cuando se elaboran las estrategias sectoriales y del acceso a las redes nacionales donde se puede contribuir e influir en el diálogo sobre políticas. La presencia en el campo también ayuda a las

<sup>11</sup> Resulta de aplicación actual la matriz de cooperación en ciencia y tecnología realizada en 1998 y el análisis de la formación de redes en zonas transfronterizas del Mercosur, donde se incluyen por un lado las temáticas (cercanía geográfica, problemas y recursos comunes) y por otro las instituciones que constituyen los actores presentes en los hilos de las urdimbres de las redes de cooperación (empresas, universidades y organismos de ciencia y tecnología, gobierno, ONGs).

agencias donantes a tener una mejor idea de lo que significa la apropiación local en un país determinado y puede ayudar a mejorar la coordinación en campo de los esfuerzos de desarrollo por parte del país y de sus socios donantes. (Disponible en <http://www.acdi-cida.gc.ca>)

Existe un sinnúmero de trabajos desarrollados por ACIDI tendientes a analizar su eficiencia en términos de crear capacidades institucionales locales, así como generar indicadores relevantes de continuidad de los proyectos apoyados. Igualmente, dicha agencia cita documentos de otros organismos internacionales sobre el mismo tópico, como por ejemplo el documento elaborado por Deepa Narayan (1993), del Banco Mundial, en el que se destaca el mayor éxito obtenido por aquellos proyectos de desarrollo que propician la participación de la comunidad. El autor describe herramientas de seguimiento, monitoreo y evaluación de los programas de agua y saneamiento útiles para las poblaciones desfavorecidas e implementados por ellas. Destaca la importancia de los "atajos" (*shortcuts*) en el aprendizaje de la capacidad comunitaria de participación y creación de consenso, aunque advierte que los tomadores de decisiones no deben ver dicha participación como una panacea. Propone finalmente cinco indicadores claves para monitorear el progreso del proyecto y su durabilidad: fiabilidad de los sistemas, desarrollo de las capacidades humanas, capacidades institucionales locales, reparto de los costos y costos unitarios y colaboración entre las organizaciones.

208

Todos estos conceptos se hallan en el centro del debate sobre las redes de conocimiento. El de construcción de capacidades (*capacity building*) alude a los instrumentos aplicables así como a cuatro resultados esenciales: gestión, conocimientos y competencias, promoción y defensa (en el sector salud) e indicadores. Se propone el modelo en espiral para evaluar los procesos interrelacionados de fortalecimiento de las capacidades que van de la movilización a la institucionalización. En el caso del proceso de evaluación en Nepal respecto a la creación de capacidades en el desarrollo de salud, el modelo supone que los conocimientos, competencias y actitudes nuevas influyen en círculos cada vez más grandes de personas en el seno de una organización, institución o colectividad.

A la vez, se presentan cinco "zonas" de reforzamiento de las capacidades, ubicando las limitantes internas y externas del proceso, y se propone luego una lista de preguntas que surgen del modelo en espiral a efectos de evaluar la consolidación de aquéllas. Se pregunta por ejemplo cómo institucionalizar los cambios en una organización o una colectividad (Robinson y Cox, 1995).

Por otro lado y con el mismo objetivo de evaluar la creación de capacidades se propone, a un nivel más meso, el desarrollo de las mismas al interior de las organizaciones mediante el análisis de las "fuerzas en presencia", como método para medir los apoyos o la oposición potenciales de las partes en juego sobre una cuestión determinada (Morgan y Taschereau, 1996).

Finalmente, en un informe de John W. Berry (1995) se utiliza un gráfico como instrumento práctico para analizar diferentes estrategias. La organización externa

responsable de la gestión de un proyecto debe utilizar estrategias distintas de las que utiliza el socio del país en desarrollo para gestionar su propia institución.

De acuerdo con la ACIDI, todos estos trabajos dan cuenta del compromiso del gobierno de Canadá respecto al fortalecimiento de la efectividad de su programa de ayuda al desarrollo y los principios que guiarán las reformas y la renovación. Con todo, se reconoce que queda mucho por hacer para implementar este enfoque y operacionalizarlo en los programas puestos en marcha así como en lo que refiere al enfoque-programa apropiado de ACIDI para los países en desarrollo más avanzados (CAD/OCDE, 1996).

En resumen, se parte del reconocimiento del cambio mundial de la cooperación para el desarrollo que evolucionó rápidamente a partir de los eventos internacionales realizados en Nueva York, Doha, Monterrey, Kananaskis y Johannesburgo (Banco Mundial, 1996). Se destaca que las renovaciones de las agencias de cooperación se realizarán en un medio en constante evolución, frente al cual aquellas deberán estar prontas para adaptarse. Dos principios guiarán el trabajo de ACIDI: una fuerte concentración sobre los resultados (efectividad de la ayuda) y la transparencia, teniendo en cuenta los puntos de vista de los empleados e intervinientes del exterior.

Desde la evaluación de las redes internacionales, también se afirma que la puesta en red no es un fin en sí mismo ni que necesariamente contribuye a la creación de capacidades.

Las preguntas siempre remiten a la efectividad de la red en el tiempo, a cómo se desarrolló el liderazgo, cómo circulan las informaciones, qué avanza y qué se bloquea y por qué, cómo se relacionan los miembros, si tienen una visión integral, cómo se articulan con otras organizaciones, con las instituciones del gobierno y con los medios, qué está pasando en el contexto. Algunos autores insisten en la necesidad de compartir una visión por parte de los miembros de la red. Los cuestionamientos no aluden tanto a las opciones que éstos realizan en términos presupuestarios, por ejemplo, sino al grado de efectividad de la red y las actividades que realiza para favorecer a los pobres.

Las preguntas a realizar no son si una red debería gastar más en viajes al exterior o en su gacetrilla -estas son elecciones que deben hacer los miembros- sino cuán efectivas son la red y sus actividades para inclinar el balance general de fuerzas a favor de los pobres, y cómo ellas pueden ser más efectivas. (Eade, 1997:155)

El nuevo documento de ACIDI sobre la política de cooperación reafirma los objetivos ya planteados anteriormente de priorizar la " asociatividad", atender al rol de liderazgo de los países en desarrollo, lograr una mayor coordinación y complementariedad con otros donantes y maximizar la coherencia en las políticas canadienses, apuntando a una maximización de la coordinación de actores colectivos y de la efectividad de la cooperación.

En el caso de Uruguay, si bien se han generado acciones en conjunción con otras agencias para combatir los núcleos duros de la reproducción de la pobreza (falta de empleo, segmentación y fragmentación social, migración campo-ciudad, caída en los años de escolaridad -particularmente de jóvenes pobres, el 70% de los que desertan de la enseñanza media) no se ha avanzado demasiado y persisten dificultades. Las culturas y resistencias al cambio de cada cooperación en lo externo, y las altas contrapartes solicitadas, los largos plazos de puesta en marcha y la sustentabilidad de los proyectos en lo interno, explican buena parte de la falta de consolidación de los avances efectivamente registrados.

En particular, el Fondo de Transferencia de Tecnología Canadá-Cono Sur ha focalizado la creación y el fortalecimiento de capacidades institucionales a través de proyectos y otros mecanismos como la coordinación de fondos para la reforma del sector público. Sin duda, mucho hay que avanzar en el establecimiento de instrumentos que maximicen el impacto y den mayor sustentabilidad a proyectos puntuales.

Finalmente, una de las propuestas en pro de una cooperación más efectiva es la referida a la opción de programas versus proyectos. Se señala que los donantes y los protagonistas de los países en desarrollo reconocen crecientemente los límites de la utilidad de los "proyectos" apadrinados por la cooperación internacional: doble empleo de los esfuerzos, proliferación de unidades semi-autónomas, brain drain, aumento de costos recurrentes, multiplicación de los sistemas financieros y administrativos (Baser, 2000).

210

La colectividad internacional del desarrollo ha logrado un consenso significativo en favor de los programas. Las Naciones Unidas introdujeron la noción de estructuración y de perspectiva orientada a programas en el eje de sus actividades de desarrollo y el Banco Mundial incorporó instrumentos como los Programas de Inversión Sectoriales (PIS) y las Estrategias de Ayuda-País (SAP), habiendo lanzado recientemente el Marco de Desarrollo Integrado en diversos países. La base de estos cambios es que los programas se apoyan sobre un amplio consenso respecto a los temas a resolver y las estrategias a adoptar: "Para los donantes, así como para los países en vías de desarrollo, los programas son un medio de estructurar los recursos de desarrollo a fin de favorecer las sinergias, contribuir a la coherencia y maximizar los efectos del desarrollo" (Bolger, 2000: 3).

Sin embargo, esta perspectiva se encuentra aún en plena evolución y debe refinarse progresivamente. Desde este enfoque, se subraya que los programas de los países en desarrollo constituyen el mejor instrumento para obtener una apropiación local y efectos duraderos, una perspectiva sistemática más amplia sobre el desarrollo del país, el reconocimiento de la interdependencia de las dimensiones sociales, económicas y culturales, una visión de más largo plazo, sistemas y procedimientos armonizados, una base principalmente constituida por las capacidades locales y la reducción de los costos de gestión de ayuda. Ciertamente, ésta es una concepción ideal de lo que podría ser un programa, ya que no todos cumplen con estas características.

En todo caso, esta perspectiva requiere construir nuevas capacidades tanto por parte de los donantes como de los beneficiarios, aun si la cooperación internacional puede

colaborar con el país para definir sus necesidades y poner en marcha el programa. La metodología interactiva, holística y multitemática que supone varios protagonistas con un abordaje sistemático de los problemas a nivel macro, meso y micro, con efectividad, impacto y durabilidad, conlleva una reorientación no exenta de dificultades y tensiones. Los desafíos remiten tanto a las limitaciones de capacidad en los países en desarrollo como a las actitudes de los donantes y su reticencia a abandonar su forma de funcionamiento habitual.

Respecto a la ACIDI, se establece que debería destinar recursos al aprendizaje más sistemático de las experiencias de otros organismos así como de los socios de los países en desarrollo y emplearlas para apoyar las iniciativas emergentes en el seno de la propia Agencia, como por ejemplo las inversiones en los enfoques sectoriales. Finalmente, el contexto político y social de América Latina, siempre incierto y cambiante, evidencia el valor estratégico de las políticas en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación, orientadas a la acumulación de las capacidades nacionales concebidas como el capital social de la investigación y del desarrollo científico y tecnológico.

Es en el marco de las decisiones tomadas por la Administración canadiense (privilegiar la coordinación de donantes, partenariado como concepto clave, identificación de nueve países prioritarios para Canadá, siete de ellos en África, dos en América Latina -Bolivia y Honduras- y uno en Asia -Bangladesh-) que deberá lograrse una cooperación efectiva que consolide la coordinación mediante redes de saberes locales.

#### **4. CONCLUSIONES PARA LA DISCUSIÓN**

La experiencia de investigación del contexto italiano y la esfera intelectual anglosajona fueron determinantes para captar hasta qué punto las regulaciones sociales, institucionales y políticas son fundamentales para comprender las dinámicas del desarrollo económico a una escala territorial más reducida que la del estado-nación.<sup>12</sup>

De la sociología económica se ha tomado la idea de que la acción económica es una acción social en su totalidad, es decir, que debe relacionarse con otras acciones y el entorno social para ser comprendida. Tanto en la versión de Weber, Sombart o Schumpeter, que van a insistir más sobre la autonomía y la libertad de los actores, como en la de Durkheim, Veblen o Polanyi, que acentúan los efectos de las instituciones, la noción central de encastramiento (*embeddedness*) de la economía en la sociedad está claramente discutida y expuesta. Las redes, el capital social, los lazos de confianza concebidos como valor comercial van a estar en el centro conceptual de esta disciplina, sociología económica o "economía social", al decir de los clásicos.

Para el análisis de las redes, su efectividad y su relación con la cooperación internacional, resulta esclarecedora la afirmación de Weber para quien la teoría de las ciencias sociales no tiene por función formular leyes generales. Si bien cabe plantearse

<sup>12</sup> Ver el trabajo de Oberti incluido en Trigilia, 2003.

cuál es la posibilidad de una manipulación experimental de los datos en términos de una mayor interdependencia entre éstos y el sistema conceptual, las generalizaciones empíricas y las “teorías de alcance medio” propias de estas disciplinas jóvenes posibilitan una capacidad explicativa de significación y la posibilidad de operar con conceptualizaciones relativamente homogéneas y precisas.

En rigor, nada nuevo parecen aportar las evaluaciones actuales de las redes sociales referidas anteriormente cuando ya Durkheim en 1893 (más precisamente en *La división del trabajo social*) señalaba que para que el orden social pueda existir es necesario contener los intereses individuales regulándolos y disciplinándolos con instituciones fuertes: “Allí donde el interés reina solo, pues nada interviene para refrenar los egoísmos que se enfrentan, cada uno se encuentra frente al otro en pie de guerra”.

Al analizar la división del trabajo, Durkheim advertía la eventualidad de la carencia de normas. Cuando aquella tiende a crecer más rápidamente que las reglas institucionales, se produce una situación de “anomia”. El resultado de una alta especialización de las tareas individuales y de ausencia de coordinación entre las funciones especializadas es el despilfarro y la falta de solidaridad, en su propia conceptualización. En el prefacio de la segunda edición de este trabajo, el autor insiste en la importancia de las asociaciones voluntarias como antídoto necesario del progreso de la división de las tareas económicas y sociales.

212

Por su parte, Schumpeter ya señalaba la importancia de las cualidades de liderazgo -al estudiar el vínculo entre crédito e innovación- combinando diferentes características, tales como institución y capacidad de visión, pero también competencia y determinación. Observaba también que esas cualidades son escasas y no se encuentran repartidas equitativamente entre los miembros de una sociedad.

Estos representantes, entre otros, de la sociología económica, marcaron el rumbo por el que buscar las claves del éxito de las distintas formas de coordinación macrosocial: mercado, jerarquías (o políticas) y redes. El reconocimiento de estas últimas como un modo relevante de organizar recursos para la investigación sobre el desarrollo lleva crecientemente a analizar la efectividad de dichas redes entendidas como arreglos sociales de intercambio, así como el impacto de la cooperación internacional sobre las mismas. Esta dimensión de creación de un saber colectivo es relevante. Como señala Smutylo: “Las redes efectivas agregan valor a la acción individual mediante la provisión de una plataforma para la experimentación compartida y el aprendizaje transversal a sectores, geografía, profesiones y culturas” (Smutylo, 1996, en Bernard, 1998: 3).

Para los donantes internacionales que apoyan las redes este autor destaca, una vez más, la necesidad de armonizar los intereses de los diversos actores así como el manejo de los riesgos que pueden surgir de este desbalance. Subraya asimismo la importancia de reconocer, por parte de los donantes, que las redes estén enraizadas en sus propios contextos y que trabajen en el nivel donde son relevantes y efectivas, buscando a la vez alianzas con otros donantes y agencias para promover sinergias y mitigar riesgos.

Finalmente, y en su rol de director de la Unidad de Evaluación del IDRC que inició la

revisión de las redes, Terry Smutylo refleja el dilema de los donantes respecto a cómo interactuar mejor con las redes que apoyan:

El mensaje de la revisión es que ellos deben alimentar la relación, manteniendo contacto pero no control. El monitoreo continuo de los efectos en relación con las metas de la red, sus organizaciones miembros y los beneficiarios a los que se dirige es importante tanto para demostrar el compromiso como para mejorar la calidad de lo que se hace. (...) Si bien a menudo los costos y beneficios no son los que se pretenden, las redes son, no obstante, lo suficientemente útiles como para atraer un número y una gama creciente de entusiastas. Se necesita una atención cuidadosa, sin embargo, para asegurar que las redes sean capaces de responder efectivamente al crecimiento concomitante de la gama y el número de expectativas. (En Bernard, *Ibid.*:4)

La consideración de los rasgos cualitativos de las redes, el reconocimiento de que son uno de los mecanismos a través de los cuales las políticas son implementadas -incluyendo las políticas de desarrollo formales de los donantes-, la necesidad de respetar y manejar las diversas metas, actores, contextos y procesos son condicionantes de la nueva cooperación internacional que se requiere.

Los desafíos apuntan al establecimiento de nuevas formas de pensar, de actuar e interactuar así como de implementar y evaluar el intercambio entre los actores junto a su potencial de aprendizaje; esto es, se trata de gestionar y monitorear tanto tareas y funciones como interacciones sociales (personas) en el marco de crecientes incertidumbres y de frágiles estructuras de I+D.

213

Frente al individualismo metodológico de la microeconomía ya superada, los actores-en-sociedad de las redes necesitan nuevas capacidades técnicas, sociales, institucionales y normativas. Si bien la cooperación internacional ha hecho esfuerzos innegables en la comprensión de estas realidades, mucho resta aún en materia de comunicación e intermediación social para llegar a conocimientos y acciones coproducidos y no sólo transferidos.

Particularmente, en el área de evaluación, sistemas de seguimiento, indicadores en el área de ciencia y tecnología, cultura e innovación se presentan grandes desafíos.

Como se reflexionara en el ámbito de la RICYT en 2002,<sup>13</sup> se cuenta hoy con una masa crítica latinoamericana sobre el tema de indicadores de ciencia y tecnología, pero existen problemas de difusión de las informaciones, tanto al interior de las instituciones que integran esa masa crítica como respecto al público externo a la misma, financiadores,

<sup>13</sup> Taller de reflexión "Indicadores y Nuevas Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina", auspiciado por la FAPESP y el Ministério da Ciência e Tecnologia de Brasil y realizado los días 15 y 16 de julio de 2002, en la sede de la FAPESP en San Pablo, Brasil.

organismos multilaterales o gubernamentales -potenciales usuarios de la información en ciencia y tecnología-, la academia y la sociedad en general.

La difusión de la información no constituye un tema independiente. Su discusión requiere considerar otros elementos y atender a la cooperación técnica entre los miembros de las redes facilitando, quizás, una especialización funcional mediante la formación de sub-redes temáticas que puedan capitalizar las sinergias del trabajo en equipo. Como se señalaba en esa oportunidad, estas capacidades implican intensificar el intercambio de información entre países (en particular respecto a los procedimientos adoptados para la construcción de indicadores), facilitando así la interpretación y análisis de la información así como la evaluación de su comparabilidad internacional. Los marcos conceptuales y la operacionalización de los conceptos difieren grandemente entre los países y, en ese sentido, sería importante contar con mapeamientos de capacidades y capacitaciones nacionales.

En rigor, con frecuencia las dificultades encontradas tanto a nivel nacional como en el agregado regional e internacional son atribuibles a las dificultades en la gestión de una red, que implica saberes diversos y complementarios. En particular, los tres aspectos insoslayables atañen a la definición de los procesos de toma de decisiones, la división técnica al interior de la red, con una distribución temática y de las tareas, y los procedimientos de evaluación. Los dos primeros suponen manejar la tensión entre los intereses colectivos de la red y los particulares de alguno o algunos de sus miembros, ya sean individuos y/o instituciones. De la resolución equilibrada de esa tensión depende no sólo la preservación de la red sino también su renovación. La evaluación, por su parte, debe ser tanto externa como interna y requiere todo un proceso de discusión en sí misma. Definitivamente deben crearse instancias específicas para impulsar avances en el sentido planteado, con la confianza que los nuevos desafíos se irán resolviendo en la construcción social de los saberes colectivos.

# REDES: SUPERACIÓN DE DIFERENCIAS / POTENCIACIÓN DE EXPERIENCIAS

Inguelore Scheunemann de Souza

Para hablar sobre la superación de diferencias y la potenciación de experiencias, dentro del marco más amplio de la temática de las redes como herramientas para construir capacidades, desearía tomar como punto de partida algunas palabras de un pensador contemporáneo, Boaventura Sousa Santos. Desde mi punto de vista, Santos desarrolla un abordaje sobre la solidaridad y la experiencia que se aplica a la temática de redes de conocimiento. Afirma, entre otras cosas: "Como la solidaridad es una forma de conocimiento que se obtiene por vía del reconocimiento del otro, el otro sólo puede ser conocido en tanto como productor de conocimiento" (Santos, 2003). Asimismo, este pensador sostiene que "sólo existe conocimiento y, por lo tanto, solidaridad en las diferencias". Sobre tal base, Santos expone "una denuncia del desperdicio de la experiencia. En una fase de transición paradigmática, los límites de la experiencia fundada en la razón indolente son particularmente grandes, siendo, por tanto, mayor el desperdicio de la experiencia" (idem).

215

Esta introducción tiene como función enfocar el hecho de que la ciencia, como forma de producción de conocimiento, determina y es determinada, tanto en términos epistemológicos como metodológicos, debido a su inserción tecnológica en la estructura social. Es esta inserción y la consiguiente no separación de la ciencia de la estructura social, sus conflictos y contradicciones, la que legitima esta forma de conocimiento y le confiere un valor cognitivo, diferenciándola de las demás formas de producción del conocimiento. Se trata de reconocer la influencia de la ciencia sobre la sociedad, pero también, y de modo muy especial, la de la sociedad sobre la ciencia.

En esta concepción, el contenido de la producción científica no es establecido estrictamente en la relación existente entre el investigador, su objeto de investigación y sus demás compañeros, pero sí emana de los incontables actores de los cuales la ciencia depende y con los cuales dialoga y negocia permanentemente. La producción del conocimiento puede ser y, en muchos casos, es realizada tanto por el sentido común, como por la ciencia. Se trata de comprender que ya no es deseable excluir de los procesos de producción científica y tecnológica al conocimiento producido fuera del campo científico.

El capítulo "*Science for the Twenty Century*" de la World Conference on Science, realizada en Budapest en 1999, pone en evidencia la necesidad de establecer una nueva relación entre ciencia y sociedad, de realizar un refuerzo en la educación científica y la cooperación, de conectar el conocimiento científico moderno con el conocimiento tradicional, de desarrollar investigación interdisciplinaria, de auxiliar a la ciencia en los países en desarrollo, de alentar a la ética en la práctica de la ciencia y en el uso del conocimiento científico, entre otros importantes aportes. Aquí se resalta, una vez más, la exigencia de que la ciencia debe incorporar las demandas sociales, actuar en la enseñanza, incorporar los conocimientos tradicionales y, de modo concomitante, gestionar alternativas políticas y tecnológicas dirigidas a la perspectiva de un futuro más equilibrado.

Los documentos decurrentes de estudios de la UNESCO elaborados por la Comisión Internacional sobre Educación para el Siglo Veintiuno, en el contexto de las recomendaciones emanadas de las reuniones de Dakar, resaltan la importancia de la educación para el desarrollo humano, destacando la necesidad de construir la capacidad de investigación y de estudios avanzados en nivel regional: enseñar las vivencias dentro de una problemática sistemática, aprovechar los conocimientos tácitos de todos, incluidos los de las generaciones anteriores, aplicar los conocimientos científicos internacionales a proyectos interdisciplinarios y, al mismo tiempo, tratar la especificidad local.

216

El conocimiento es impulsado por el establecimiento de relaciones de cooperación entre entes -personas u organizaciones- que a pesar de ser distintos engloban el potencial de desarrollo existente en una relación marcada por la reciprocidad. Es esta la base para algunos "arreglos" más fructíferos en la sociedad del conocimiento: las comunidades de aprendizaje, las comunidades de practicantes de una determinada tecnología, las relaciones entre los actores de los sistemas nacional y local de innovación tecnológica y la cooperación científica, técnica y tecnológica internacional.

En este sentido, es necesario considerar que una nueva ciencia viene surgiendo, y que sus principios y premisas operacionales son más compatibles con el estilo de pensamiento en red. Mientras la antigua ciencia se caracteriza por el distanciamiento, la expropiación, la disección y la reducción, la nueva ciencia se caracteriza por el compromiso, el reabastecimiento, la integración, el holismo. En el ámbito de las ciencias ambientales, por ejemplo, la antigua ciencia ve la naturaleza como objetos, mientras que la nueva la ve como relaciones; la antigua ciencia se empeña en hacer la naturaleza productiva, la nueva en establecer asociaciones con ella.

Así, cabe introducir la expresión *actor network theory*, la cual incorpora en su concepto la relación entre el actor y la red de la cual él forma parte, asumiendo que un trabajo en red es una construcción conjunta y flexible en la que aquellos actores que no detentan el nivel de conocimiento (en el sentido académico del término) tengan la posibilidad de aportar sus experiencias y elaborar sus propias cuestiones, de acuerdo con sus propios términos, y no en los términos utilizados por los científicos, cuyos intereses ellos no tienen motivaciones para compartir. Por lo tanto, para que un grupo pueda ser considerado una red ha de existir la capacidad de formular cuestiones en conjunto. Más

que esto, es necesario incorporar el concepto de que por las experiencias múltiples y dispares, si no fuera por la multiplicidad de contenidos, áreas o campos del conocimiento, la red se configura en equipo multidisciplinar.

Es necesario también considerar que las nuevas tecnologías y sistemas introducen también nuevas lógicas de evolución territorial, incluso ampliando la importancia del espacio de la información. Sin embargo, al mismo tiempo que se verifica una aceleración en algunas dimensiones del proceso de globalización, se observa una revalorización de la dimensión espacial y, particularmente, del espacio local, en la medida que se acentúa la importancia de la diferenciación entre los distintos sitios.

La posibilidad de organizar la sociedad en red proviene de la capacidad de la tecnología de la información para crear bases materiales (cables de fibra óptica, satélites, telefonía digital) que posibiliten la configuración de un nuevo sistema económico, distinto de los demás, tanto en estructura como en dinámica, principalmente cuando se toma en cuenta el hecho de que la información se convierte en producto del proceso productivo. De esta estructura y de tales procesos de la llamada sociedad de la información se valen las organizaciones para establecer la posibilidad del trabajo en red.

En el contexto iberoamericano, marco geográfico de la actuación del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo - CYTED, todos los programas de cooperación multilateral enfatizan en su rol de fines y principios, de entre los múltiples puntos existentes, aquellos volcados a facilitar las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad en los países iberoamericanos, analizando las implicaciones del desarrollo científico-técnico desde una perspectiva social, aumentando su valorización y la comprensión de sus efectos por todos los ciudadanos, y, en este mismo sentido, reconociendo las disparidades existentes entre los niveles de avances científico, tecnológico, de innovación y socioeconómicos existentes.

217

La pregunta que se debe hacer es: ¿cómo trabajar en red, con resultados efectivos y de interés para todos los actores -investigadores, instituciones de investigación, regiones y naciones- cuando tal desigualdad está presente? Existen, a través de múltiples estudios y trabajos, algunos presupuestos que deben ser considerados a la hora de proponer la actuación en red, los cuales, sin que se establezca una orden de precedencia, pueden así exponerse:

- Reconocimiento de las diferencias como condición para la construcción de una unión más amplia de personas diferentes.
- Valorización de los puntos de convergencia, superación de las limitaciones individuales, desarrollo de la comprensión del otro y la percepción de formas de interdependencia.
- Negociación de acuerdos cooperativos como llave para el desarrollo de estrategias.
- El más avanzado conocimiento científico y tecnológico, cuando es adaptado a las circunstancias locales, puede ser empleado para capacitar y dar autonomía a poblaciones ya dotadas de conocimientos tradicionales.
- Establecimiento de un liderazgo por medio del cual se afirme la condición de comprensión, valorización y superación de las diferencias, que sea legítimamente ejercido y que, sobre todo, esté atento a la dirección de cada sub-proyecto, procurando

evitar que el investigador se atenga tan sólo a la investigación individual.

- Las llaves para una red exitosa son la reciprocidad y la confianza.
- Proporcionar los medios para que cada uno de los componentes formule sus cuestiones y debata las posibilidades metodológicas.
- Desarrollo de programas de capacitación y entrenamiento de jóvenes científicos.
- Agregación de proyectos existentes en la propia región.
- Organización de la investigación en cuestiones clave y específicas.
- Definición de experimentos integrados como prioridades.
- Admitir la posibilidad de más de una respuesta por cuestión.
- Comprensión de que la red debe servir de guía para las políticas de desarrollo sostenible.
- Comprensión de que cuestiones de escala global que trascienden las fronteras nacionales requieren estructuras de investigación relacionadas no solamente con los procedimientos de investigación, sino también con las instituciones oficiales de investigación.
- Superación de ataduras geopolíticas.
- Entendimiento que la ciencia tal como está estructurada por la modernidad tiene como característica principal la universalidad y no la incorporación de valores sociales cognitivos o juicios políticos circunscritos a una nación específica.
- Hacer uso de sistemas de información para favorecer los contactos sistemáticos y el entrenamiento.

218

Aunque el impacto de los sistemas de información en la codificación, en el almacenamiento y en la distribución de información sea innegable, se verifica que la creación del conocimiento en la red depende en gran medida del contacto humano, del conocimiento tácito, de la cooperación, de la exposición explícita de modelos mentales, de la diversidad de opiniones y del pensamiento sistemático.

En este sentido es importante señalar que el Programa CYTED, al trabajar con el sistema de composición de redes, tanto en proyectos de investigación como en redes temáticas o de proyectos en consorcio, estimula y con apoyo financiero privilegia los contactos personales, de una manera en que el conocimiento de las realidades de los diferentes países iberoamericanos sea comprendido por los miembros de estas redes.

El análisis y la discusión de la compleja, amplia e importante temática de las redes de conocimiento agregará, por cierto, nuevos componentes a su consideración y, al mismo tiempo, aportará contribuciones teóricas y vivencias personales para fortalecer el trabajo en red en Iberoamérica.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde finales de la década de los sesenta y sobre todo a partir de los setenta, se inician en América Latina una serie de programas tendientes a crear mecanismos que tienen el objeto de recopilar, guardar y difundir la información científica y tecnológica generada en la región. Son las llamadas “redes de contenidos”, o de “productos de información”, que fueron impulsadas en sus comienzos por diversos organismos internacionales y consistían, básicamente, en estructuras capaces de organizar grandes volúmenes de información relativa a temas específicos y relacionados entre sí, con el fin de difundir, hacer accesible y actualizar la información científica y tecnológica producida en los países miembros de la red. Estas redes tomaron diversas formas; desde instituciones únicas, encargadas de recoger y procesar los documentos producidos en los diversos países, hasta estructuras complejas en las que, de manera centralizada, una institución se ocupa de coordinar las actividades de centros nacionales autónomos que elaboran, cada uno, productos que se centralizan y difunden a todos los demás miembros de la red.

219

Algunas de estas redes se han mantenido en el tiempo, mientras que otras perecieron o cambiaron sus objetivos y metodologías de trabajo. Las que sobrevivieron se adaptaron a las nuevas circunstancias, tecnologías e infraestructuras de información disponibles para seguir cumpliendo un papel importante en la difusión y uso de la información científica y tecnológica generada en la región.

También cabe destacar que, cuando se hable de “trabajar en red”, se está hablando de comunicación, entendida como comunicación entre instituciones y personas, para la cual es necesaria tener un lenguaje común, algo que compartir, la voluntad de hacerlo y una infraestructura de información compatible y abierta a innovaciones tecnológicas.

## **2. TIPOS DE REDES DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA**

Al hablar de “redes de información científica y tecnológica” la expresión remite a diferentes cosas y, por consiguiente, surgen frente al tema diversas miradas. En este caso preciso se hace referencia a las redes de contenidos, las mallas o redes de conocimiento y a la información como base de estudios y análisis de las redes de investigación.

Las redes de contenidos implican la creación conjunta y cooperativa de bases de datos, organización de servicios compartidos, mantenimiento de bancos de información y sistemas de producción e intercambio, con normas y reglas de juego compartidas. Existe, en la actualidad, una gama amplia de estas redes en diversas áreas del conocimiento que operan con gran éxito y que tienen como principal objetivo la organización y difusión del conocimiento científico generado en América Latina y en cada uno de sus países.

Las redes de conocimiento conllevan la incorporación del conocimiento generado en nuestros países al flujo mundial de conocimiento, mediante la creación de mallas de información a partir de enlaces de los productos latinoamericanos con los del resto del mundo. Se trata de pasar a formar parte de la base del conocimiento mundial, al usar la capacidad de enlazar textos y porciones de los mismos, debidamente evaluados, con los existentes y disponibles en la red Internet.

Finalmente, y como resultado del trabajo conjunto de recopilación y procesamiento de información científica generada a nivel nacional y regional, adquiere mayor relevancia el buscar nuevos métodos para medir dicha actividad, analizar el comportamiento de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología y descubrir las redes de conocimiento e investigadores que existen y se generan al interior de un país y en la región. Esto implica trabajar con métodos bibliométricos y “cientométricos” analizando la producción de artículos, patentes y otros productos, sus coautorías, las redes de citas y co-citaciones y el análisis de las influencias en los trabajos, entre otros aspectos. En resumen, utilizar el producto de la actividad científica para mejor conocer el comportamiento de la comunidad que los produce.

220

## **3. REDES DE CONTENIDO O DE PRODUCTOS DE INFORMACIÓN**

Es un hecho que, tradicionalmente, en la región se ha menospreciado la producción científica de las instituciones que no es registrada en las bases de datos de la “corriente principal”, definida en todo el mundo, como el grupo de revistas que están incluidas en las bases de datos que conforman el Citation Index y otros similares. Esto se produce por la falta de difusión y visibilidad de la información publicada localmente, lo que se traduce en la falta de citas que estos trabajos reciben y en la poca consideración de los pares. Es una información perdida que ha sido denominada “ciencia oculta”.

Sin embargo, no es posible esperar que toda la producción intelectual de los centros de investigación latinoamericanos se publique en revistas de la “corriente principal”. En muchos casos se hace necesario que se difundan a nivel nacional los resultados de investigaciones que se requiere dar a conocer localmente, publicar en el idioma nacional

para apoyar la docencia, o simplemente publicar en el país porque la temática es de interés nacional o regional y el trabajo, por consiguiente, no va a ser aceptado en revistas de circulación internacional. Esto es especialmente válido en muchas áreas del conocimiento fuera de las ciencias básicas. Sin embargo, para producir estos trabajos se ha invertido, en la mayoría de los casos, dinero del estado y un gran esfuerzo de grupos de investigación. Se hace necesario, por lo tanto, que estos resultados sean conocidos y estén disponibles y accesibles para su uso en trabajos e investigaciones posteriores.

Estas consideraciones son las que llevaron desde los años setenta a crear redes especializadas de información en muchas áreas del conocimiento, desde las ciencias agrarias, forestales y de la salud, pasando por todas las gamas de las ciencias sociales, hasta las ciencias naturales. Los resultados fueron en general exitosos y contaron en su momento con financiamiento externo de organismos internacionales. Muchas de tales redes se adaptaron a los cambios tecnológicos modificando los productos y servicios ofrecidos al adoptar nuevas metodologías de trabajo y a la aplicación de nuevas tecnologías de información y comunicación. Otras no y por lo tanto no pudieron prosperar.

La forma en la que operan y se organizan las redes varía en cada caso, pero la tendencia y la filosofía ha sido siempre la existencia de un núcleo central, en el que se definen las políticas de la red, en coordinación con todos los participantes, se administra la red, se buscan los recursos y se gestionan los programas y proyectos. Últimamente, se buscan alianzas para la innovación en el uso y aplicación de nuevas tecnologías de información y comunicación para la elaboración de nuevos productos y servicios.

221

Por otra parte se crean centros nacionales o grupos de trabajo en las instituciones participantes, que aceptan las normas generales, los sistemas de procesamiento y los criterios de calidad de los productos y servicios. Estos centros o grupos son los encargados de seleccionar, recopilar y procesar la información local, incorporarla en bases de datos o sistemas de información conjuntos, evaluar su funcionamiento y aceptación por parte de los usuarios y llevar a cabo las acciones necesarias para hacerla accesible a todos.

Con mayor frecuencia que antes, se está registrando la incorporación de las redes de instituciones académicas y de investigación. Ellas aportan el conocimiento necesario para la innovación y aplicación de nuevas tecnologías al diseño de productos y la operación de las redes. Son alianzas estratégicas indispensables para asegurar la actualización de sistemas, metodologías, productos o creación de productos y servicios.

La mayoría de las redes de la región ha operado desde siempre y lo hace en la actualidad bajo el principio de open access o acceso abierto. Esto significa que sus productos, hoy en formato digital, están disponibles libremente y sin trabas de ninguna especie, ya sea por cobro de servicios o restricciones de derechos de autor, respondiendo al principio de que la información financiada por el estado y producida en los países de América Latina debe tener la mayor visibilidad y acceso por parte de la comunidad científica nacional e internacional.

Como ya se ha dicho, para participar en una de estas redes es indispensable, primero, tener la voluntad (y muchas veces la necesidad) de hacerlo; esto es sostener la voluntad de querer compartir conocimientos, experiencias y trabajo. Hoy más que nunca, el participar en una red implica intercambio de conocimiento de organización y gestión, de investigación e innovación en diversas áreas, de procesamientos, de uso de tecnologías, de sistemas de análisis de conocimiento, y muchos otros. Las innovaciones introducidas en la red son propiedad de todos sus miembros. Todos tienen los mismos derechos y deberes. El trabajo desarrollado y la información recopilada son de cada uno de los participantes, pero son compartidos por todos y están disponibles libremente.

El trabajo en red también implica acuerdos específicos en cuanto a la forma de participación, gestión y financiamiento, niveles y tipos de intercambio de conocimiento y productos, incluido el tratamiento de los derechos de autor de cada parte del diseño y sus productos, su transferencia y negociación frente a terceros. Implica, también, acordar normas comunes y aceptar controles de calidad, así como sistemas de recopilación y análisis, sistemas de evaluación, metodologías de trabajo y plataformas tecnológicas compatibles, entre otros aspectos. Esto supone además, el desarrollo de programas permanentes de formación de todos los participantes, sistemas de comunicación eficientes, unidades participantes con autonomía en la toma de decisiones y, sobre todo, un financiamiento estable y acuerdos para compartir costos.

A continuación se mencionan, a modo de ejemplo de este tipo de redes, algunas de aquellas que, aun siendo diferentes en su naturaleza y contenidos, han sido exitosas en su desenvolvimiento.

222

### **3.1. Red Latinoamericana de información y documentación en educación (REDUC)<sup>1</sup>**

Creada en 1978, cuenta en la actualidad con veintiséis centros asociados de dieciocho países de la región y es coordinada por el Centro de Investigación y Desarrollo de la Educación (CIDE). Su objetivo es:

Conectar el conocimiento en educación con la acción y los procesos de toma de decisiones, con el fin de contribuir a mejorar la calidad y la eficiencia de la educación en los países de la región. Recopilar estudios, investigaciones, e información sobre educación en América Latina. Procesar estas investigaciones en forma de resúmenes analíticos en educación (RAE). Diseminar esta información procesada entre un variado conjunto de usuarios REDUC. Contribuir al desarrollo de conversaciones informadas acerca de la educación en la región, orientadas a producir nuevos conocimientos para enfrentar los principales problemas educativos en cada país.

<sup>1</sup> Ver: <http://www.reduc.cl>

En la actualidad posee una base de datos con 19.000 resúmenes analíticos de investigación y estudios de educación en la región y una cantidad importante de documentos seleccionados a texto completos en línea. Esta información se complementa con bases de datos de currículos de especialistas y de recortes de prensa. Cuenta además con una sección de foros abiertos sobre diversos temas de interés en el área de la educación y un Laboratorio REDUC de educación con información especializada en áreas temáticas prioritarias de la educación latinoamericana que incluye documentos, estadísticas, enlaces y eventos

### **3.2. Biblioteca Virtual de Salud (BVS)<sup>2</sup>**

La red viene operando con diferentes modalidades de trabajo, casi desde la creación de BIREME en el año 1967, y como BVS, desde 1998.

Participan, con diversos grados de desarrollo local, todos los países de América Latina y el Caribe. Se han formado, en cada país participante, comités coordinados por BIREME-Centro Latinoamericano y del Caribe en Ciencias de la Salud de la OPS/OMS para definir las políticas y desarrollos locales. Se han creado, además, bibliotecas virtuales en áreas temáticas con diferentes grados de desarrollo. En la actualidad están en funcionamiento alrededor de veinte de esas bibliotecas especializadas con participación de varios países en cada una de ellas.

El principal producto y el más tradicional de la red ha sido la base de datos Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS), a la que se agregan otras especializadas en legislación en salud, desastres naturales, medio ambiente, adolescencia y otras áreas temáticas afines a la salud. Estas se complementan con diversos servicios de obtención de documentos; el localizador de información en salud, para ubicar sitios seleccionados y evaluados con información en salud en Internet; traducción al español y portugués de la terminología en salud, entre otros servicios. Esto ha implicado la definición de una metodología común de trabajo, controles centrales de calidad, diversidad de colecciones y servicios y un portal común de acceso a toda la información de la red.

223

### **3.3. Scientific Electronic Library on Line / Biblioteca electrónica de revistas científicas iberoamericanas a texto completo (SciELO)<sup>3</sup>**

Creada por BIREME y la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), en 1998, SciELO es una hemeroteca científica en línea, que cubre todas las áreas del conocimiento, con una plataforma común, normas de calidad compartidas, y acuerdos de criterios mínimos de selección. Incluye textos completos, de las revistas seleccionadas, en formatos html y pdf, una base de datos para la localización de autores,

<sup>2</sup> Ver: <http://regional.bvsalud.org>

<sup>3</sup> Ver: <http://www.scielo.org>

y materias, a nivel de cada revista y de la colección completa y varios módulos de estadísticas para generación de indicadores bibliométricos a diversos niveles. En la actualidad participan doce países de América Latina, España y Portugal. La colección SciELO ha alcanzado en la actualidad 352 títulos de revistas de los países participantes, rigurosamente seleccionadas.

### **3.4. Red internacional de fuentes de información y conocimiento para la gestión de ciencia, tecnología e innovación (SciENTI)<sup>4</sup>**

Creada en 1999 y coordinada por BIREME, es una red formada por centros nacionales de doce países de América Latina y Portugal, pertenecientes a los organismos nacionales de política científica. Participan, además, siete organismos internacionales y cuatro centros de investigación y desarrollo pertenecientes a universidades de los países participantes. El objetivo es crear una red de bases de datos de currículos de investigadores, de grupos de investigación, instituciones y producción científica. Se ha trabajado, junto con otras redes regionales, en la creación de indicadores, basados en la información con la que cuenta la red. Se han formado diferentes foros para la discusión de temas de interés para la red, como por ejemplo *Web Service* y tablas de conocimiento, entre otros. Cada país desarrolla los productos que le son prioritarios, adapta o adopta los desarrollos de los demás miembros y aporta sus propios desarrollos y experiencia.

224

### **3.5 Sistema regional de información en línea sobre revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (LATINDEX)<sup>5</sup>**

Es una red de instituciones que funcionan de manera coordinada para reunir y diseminar información bibliográfica sobre las publicaciones científicas seriadas producidas en la región. Los productos de la red son un directorio, un catálogo y un índice de recursos electrónicos. La red está coordinada por la Universidad Autónoma de México (UNAM), a través de su sistema de bibliotecas, y en ella participan activamente, como socios, catorce países de la región, a través de centros nacionales, generalmente asociados a organismos nacionales de política científica. Actualmente Latindex cuenta con 14.849 revistas registradas en el directorio, 2.128 en el catálogo y 2.462 en el índice de recursos electrónicos. El directorio consigna la totalidad de las revistas de carácter académico publicadas en la región, mientras que el catálogo sólo incluye aquellas evaluadas siguiendo los criterios de evaluación aprobados por la red, al igual que el índice de recursos electrónicos. La aplicación de criterios de evaluación ha servido además para mejorar considerablemente la calidad de las revistas latinoamericanas.

<sup>4</sup> Ver: <http://www.scienti.net>

<sup>5</sup> Ver: <http://www.latindex.unam.mx/>

#### 4. MALLAS DE INFORMACIÓN

Cuando surgió la posibilidad de editar en forma electrónica basándose en la tecnología web, muchos editores vieron la posibilidad de replicar las revistas tradicionales en papel, ya que el nuevo formato permite un acceso más fácil, abarataba los costos de impresión y distribución y hace factible aprovechar las facilidades de la comunicación electrónica. Las primeras revistas electrónicas fueron clones de las revistas de papel, tanto las que se crearon especialmente para ese medio, como las que iniciaron ediciones paralelas al papel, en formato electrónico. Sin embargo, al poco tiempo, las facilidades de edición del nuevo medio empezaron a cambiar de manera acelerada a la revista tradicional.

Muchos han sido los cambios, pero la verdadera innovación es la posibilidad de crear enlaces y conectar los textos (o porciones de textos) entre sí; esto es, crear verdaderas mallas de información y conocimiento. Los enlaces se han convertido en importantes unidades de información en sí mismos que nos permiten, a través del análisis de los sistemas de enlaces de las publicaciones, conocer su uso e impacto, la pertenencia a redes o la participación en programas y proyectos internacionales de los investigadores y sus equipos de trabajo. Y, lo más importante, incorporan el conocimiento científico generado en los países de la región al flujo mundial de información científica. De esta manera, la comunidad científica latinoamericana pasa a formar parte de la comunidad mundial que genera nuevo conocimiento, en forma visible.

Algunos de los tipos de enlaces más comunes son las referencias a los textos completos, como en el caso de CrossRef (del cual hablaremos más adelante); los enlaces con los metadatos de editores secundarios tales como Medline o Web of Science, desde donde es posible obtener otro tipo de información complementaria; y los enlaces con bancos de datos científicos cristalográficos, genéticos, químicos, etc. Entre los vínculos con otros tipos de publicaciones a texto completo se cuentan los enlaces a tesis, patentes, literatura gris, y los lazos con bases de datos complementarias (de currículos, instituciones y legislación, entre otros aspectos).

Esta malla de enlaces está dando como resultado una red global con diferentes nodos que abarcan la base de conocimiento, existente, en todas sus áreas. Últimamente se está trabajando también, utilizando ingeniería de conocimiento, en el enlace de porciones de textos para generar nueva información basada en la existente.

En la actualidad se cuenta en América Latina con una masa de información y bases de datos lo suficientemente amplia y diversificada como para generar mallas de información y conocimiento como para participar en las de carácter internacional. De momento, se ha trabajado en la red SciELO en la generación de enlaces a partir de los artículos científicos de las revistas incorporadas a la red. En este momento, en los sitios SciELO de Brasil y Chile están activos enlaces que permiten relacionar los autores con los currículos ya existentes en las bases Lattes de Brasil y SICTI de Chile (que forman parte de la red SciENTI) y desde los currículos a los artículos SciELO. También se ha avanzado en enlazar las referencias de los artículos con los artículos completos si éstos están en SciELO Brasil o Chile, con bases de datos especializadas como PubMed, LILACS y, últimamente, ISI. Se está incorporando, actualmente, la red a Cross Ref.

Cross Ref. es una asociación independiente, fundada y dirigida por editores. Su objetivo es generar un sistema de enlaces de citas que permita acceder a los artículos completos desde los documentos citados en artículos provenientes de diferentes plataformas, sujeto a las políticas de acceso de cada uno de los editores. Al aplicar el sistema de "identificadores de objetos digitales" (DOI), permite hoy enlazar las referencias de los artículos de varios centenares de editores académicos y profesionales. La red actual de citas cubre más de diecisiete millones de artículos y otras fuentes. Es importante la participación en esta red mundial de enlaces de artículos, para lograr, por diferentes vías, la visibilidad y accesibilidad de la información generada en la región, que en la mayoría de los casos no forma parte hoy de la "corriente principal".

Parece importante, además, hacer esfuerzos y llegar a acuerdos para trabajar en forma compatible con todos los programas y redes de información científica y académica especializadas de la región, para poder lograr estos enlaces con la totalidad de la información generada y disponible hoy en la red. Es mucha la información disponible con la que se podría generar un cuerpo organizado de conocimiento debidamente evaluado. Esto es válido para todo tipo de información especializada, no sólo la de carácter documental, sino también las bases de datos de personas, los bancos de información especializada, y las bases de datos de tesis, patentes, legislación y normas técnicas, entre otras.

## **5. DESCUBRIR LAS REDES DE INVESTIGACIÓN**

226

La masa de información disponible en la región, si bien no toda es accesible en forma organizada y compatible, permite iniciar nuevos programas de trabajo para medir la productividad de los sistemas de investigación latinoamericanos y, sobre todo, realizar estudios y análisis acerca del comportamiento de las comunidades científicas. Se han tomado en cuenta aspectos tales como: las modalidades de trabajo, las redes de investigación, la cooperación entre instituciones y grupos, las influencias en las líneas de investigación y el uso y aplicación del conocimiento generado, entre otros aspectos.

Hasta ahora sólo se ha utilizado la información generada para contar la producción científica y producir indicadores. La fuente para estos indicadores es solamente el dato del número de artículos publicados en "revistas de corriente principal", entendiendo como tal a las publicaciones incluidas en las bases de datos de Thomson ISI. Frente a las críticas de que en muchas áreas de investigación de los países de la región no se publica en revistas incorporadas a esas bases, se ha ampliado el análisis de la producción usando la mayoría de las demás bases de datos internacionales, con bastante poco éxito. Al final, aunque no es suficiente, el único indicador de producción relativamente confiable con que se cuenta es el de la "corriente principal". El mismo permite, al menos, comparar la producción latinoamericana y su impacto con la del resto del mundo.

En la actualidad, sin embargo, se cuenta con mucha más información como para iniciar programas coordinados de estudio y análisis más complejos, que permitan no sólo generar un indicador de producción más o menos acotado y aceptable, sino además iniciar estudios más útiles e interesantes acerca de qué se está investigando, con qué

énfasis y a qué niveles, el tipo de redes de investigación que se producen, la internacionalización de la ciencia y de la actividad académica en general, analizar la movilidad de los investigadores y hacer estudios más acabados acerca de la inversión en ciencia, su aplicación y su uso.

Resulta importante iniciar en forma coordinada este trabajo para lograr resultados compatibles y comparables. Para esto es indispensable ponerse de acuerdo con respecto al tipo de información a considerar, los niveles de calidad exigidos, las metodologías de análisis y de las formas sistemáticas de recopilación y actualización de datos, entre otros temas. Este es un trabajo que debería iniciarse en el corto plazo, bajo el alero de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT).

## **6. ALGUNAS CONCLUSIONES**

En América Latina se ha empezado hace años a trabajar en red y lo se sigue haciendo, por motivos tales como coordinar esfuerzos, compartir experiencias, bajar costos, incentivar el trabajo a nivel nacional, y aprender unos de otros. Pero también para dar visibilidad y accesibilidad a la información generada, ofrecer servicios eficientes de información a los potenciales usuarios y atender las demandas de grupos específicos.

Hoy las redes de información no tienen límites, ya que se vive y se trabaja en red. La producción científica de la región ya está en cierto modo inserta en la red mundial desde el momento en que es escrita y queda publicada en Internet. El valor que las redes agregan es la evaluación de lo que se incorpora, los controles de calidad, las plataformas tecnológicas para crear colecciones integrales de documentos, los enlaces entre documentos y con la literatura mundial, y la actualización constante de la base de información disponible. En una palabra, es darle coherencia al cuerpo de conocimiento que se crea y con el que se trabaja.

Las redes de información, que empezaron como acuerdos de buena voluntad entre instituciones, países y regiones, deben ser incorporadas en la actualidad por los gobiernos, como parte de las políticas nacionales de investigación y de información científica. Esto es indispensable para asegurar el acceso a la información producida muchas veces a un alto costo, su visibilidad y difusión a nivel nacional e internacional así como para garantizar la producción de indicadores y estudios válidos para la toma de decisiones de política científica.

En la actualidad, además, se están iniciando en diversos países de la región programas de información complementarios a los ya descritos, todos ellos tendientes a hacer accesible la información nacional informal. Este es el caso de los bancos de tesis, los archivos de preimpresos, las actas de congresos científicos, en general la llamada literatura gris, la cual desde siempre ha estado sumergida y olvidada. Estos programas deberían incorporarse a las redes existentes y pasar a formar parte de la oferta de información y conocimiento organizado

Es necesario tender, con energía y entusiasmo, a que nunca más se hable de "ciencia oculta", si es posible evitarlo. El desafío está en nuestras manos.



El objetivo del presente trabajo es analizar las potencialidades y límites de las redes migratorias de personal calificado como alternativas conceptuales y prácticas al *brain drain*. En los últimos años, el interés en estas redes -a menudo denominadas diásporas- ha crecido, reflejando algunos cambios, tanto en las tendencias migratorias como en los modos de concebirlas. Asimismo, la "opción diáspora" como alternativa de política ha sido postulada como una vía para que los países de origen de los migrantes calificados aprovechen las potenciales ventajas de esa emigración y reduzcan su impacto negativo.<sup>1</sup>

229

El marco de referencia para analizar las redes de personal calificado está relacionado con una serie de cambios ocurridos en las dos últimas décadas. Estos cambios forman parte de los que algunos autores consideran una "nueva era de las migraciones" y conducen a cuestionar algunos de los supuestos sobre los que se fundó la visión predominante acerca del tema, el paradigma del *brain drain*. En la primera parte del trabajo se presentan los rasgos básicos de ese paradigma. En la segunda se sintetizan los principales cambios en la movilidad y migración de personal calificado en los últimos veinte años, y se discuten sus implicancias conceptuales y políticas. La tercera sección se dedica a reseñar algunas de las experiencias sobre las que suelen basarse las ideas acerca de la importancia de las redes migratorias como alternativas a la concepción de la movilidad y migración como pérdida de capacidades para los países subdesarrollados. Finalmente se discute su alcance, potencialidades y límites.

<sup>1</sup> Entre la cada vez más abundante bibliografía sobre el tema se destaca Barré et al. (2003).

## 1. EL PARADIGMA DEL *BRAIN DRAIN*

La reflexión sistemática sobre la movilidad y la migración calificadas surgió a principios de la década de 1960. En esa época se hicieron visibles los impactos de la notable expansión de las actividades científicas y tecnológicas en los Estados Unidos durante la segunda posguerra sobre los movimientos internacionales de profesionales y técnicos. En el período previo a la guerra, sin duda existieron movimientos de personas con altas calificaciones, científicas, intelectuales o artísticas hacia los Estados Unidos u otros países desarrollados o subdesarrollados. La emigración de perseguidos por el nazismo hacia los Estados Unidos o la de los republicanos españoles hacia México y la Argentina son ejemplos de ello.<sup>2</sup>

Sin embargo, las migraciones posteriores a la guerra tuvieron características diferentes de las de períodos anteriores. El rasgo distintivo fue la convergencia entre un proceso inédito -tanto por su magnitud como por su velocidad- de expansión de las actividades de ciencia y tecnología en los Estados Unidos y un flujo masivo de personal calificado para contribuir a cerrar la brecha entre una demanda de científicos, ingenieros y profesionales en vertiginoso aumento y una oferta doméstica insuficiente. Las universidades y centros de investigación, especialmente en las ciencias exactas y naturales, proveyeron una demanda sostenida de investigadores extranjeros. Paralelamente, la expansión de los servicios sociales en el área de la salud desencadenó una demanda de profesionales de la salud que fue cubierta en parte con médicos y enfermeras extranjeros.

230

Los flujos de personal calificado hacia los Estados Unidos provenían de un conjunto amplio de países, pero se concentraron especialmente en los países de Europa occidental y Canadá. En el caso de los científicos, los principales países de origen fueron el Reino Unido y la República Federal de Alemania, de donde provino poco más de la mitad del total de científicos ingresados a los Estados Unidos entre 1956 y 1961. Los médicos fueron reclutados sobre todo en el Reino Unido y Canadá. La emigración calificada desde el Reino Unido hacia los Estados Unidos puede explicarse a partir de una combinación de factores que comprenden la comunidad de lengua, la preexistencia de sólidos vínculos científicos y académicos y las condiciones particulares de la inmediata posguerra, cuando una potencia en declive con una capacidad científica y tecnológica apreciable resistía mal las demandas de un país con una economía en auge y con una densa trama de vinculaciones culturales compartidas.

Alemania presentaba una situación aún más grave que la británica en la posguerra. A las limitaciones impuestas por las consecuencias de la guerra sobre la infraestructura y el aparato productivo, se sumaban las restricciones de orden militar, que inhibían el desarrollo de investigaciones en áreas sensibles desde el punto de vista bélico. La industria bélica estadounidense sacó provecho de esta situación y reclutó a muchos científicos e ingenieros alemanes.

<sup>2</sup> Sugerentes ejemplos para períodos anteriores pueden encontrarse en Dedijer (1968).

Recién en 1963, la Royal Society acuñó el concepto de *brain drain* para describir y denunciar los efectos de la migración calificada sobre la economía británica. La emigración de personal calificado -especialmente de médicos- constituía un tópico del debate político británico. Algunas de las referencias proporcionadas por Adams en su trabajo pionero sobre el tema son muy ilustrativas, tal como la declaración del ministro de salud británico acerca de que “Gran Bretaña simplemente no puede pagar para formar doctores para que engorden la matrícula de la American Medical Association” (Adams, 1968: 2). Como a menudo sucede, el marco conceptual para estudiar el *brain drain* se formalizó cuando las condiciones que habían dado origen al fenómeno ya estaban cambiando. Gran Bretaña y Alemania -y los países de Europa occidental en general- habían salido de las dificultades de posguerra y recuperado posiciones en la economía internacional, y estaban expandiendo aceleradamente sus sistemas de educación superior, ciencia y tecnología. Por lo tanto, en el momento en que se desarrolló un aparato conceptual para analizar la migración calificada, los países que la habían experimentado en mayor medida y que habían originado esa interpretación estaban dejando de ser buenos ejemplos del proceso analizado.

No es de extrañar entonces que el foco de interés se trasladara rápidamente a los países en vías de desarrollo, que contribuían cada vez más a suplir las necesidades de personal calificado de las economías estadounidense y europea. El cambio de foco no obedecía exclusivamente a un cambio en las corrientes migratorias desde los países europeos a los subdesarrollados. El concepto de *brain drain* combinaba dimensiones descriptivas y de denuncia sobre los efectos de las desigualdades económicas internacionales sobre los países de menor desarrollo relativo. Esta segunda dimensión parecía mucho más justificada para los países subdesarrollados que para el Reino Unido, que hasta apenas un par de décadas atrás había sido el centro del mayor imperio colonial del mundo.

231

A lo largo de la década de 1960 se fue afirmando una interpretación sobre la migración calificada -el paradigma del *brain drain*- que combinaba cuatro dimensiones. La primera dimensión se refería a los tipos de migración predominantes. La segunda aludía a los impactos de la migración sobre los países de origen y de destino de los migrantes. La tercera se relacionaba con la valoración política de ese proceso, y las medidas que lo favorecían o las que podían regularlo. La cuarta remitía a los modelos teóricos comúnmente utilizados para analizar el proceso.

### **1.1. Los tipos de migración predominantes**

En esta dimensión, el paradigma del *brain drain* se basaba en la preeminencia de la migración permanente de profesionales y técnicos desde países de menor hacia países de mayor desarrollo relativo. Los profesionales y técnicos se formaban en sus países de origen y emigraban posteriormente. De manera complementaria, también eran objeto de atención los movimientos internacionales de estudiantes universitarios que desembocaban en migración permanente. En ambos casos, los Estados Unidos eran el destino principal, sin competencia seria de otros países o regiones. Como se ha señalado, en un principio Europa era la región de origen de la mayoría de los migrantes, pero

posteriormente los contingentes principales se originaron en Asia.

## 1.2. Los impactos

En el paradigma del *brain drain*, la migración de personal calificado era considerada un juego de suma cero, en el que las ganancias de los países de destino eran pérdidas para los países de origen. Pérdidas y ganancias eran valoradas en términos estáticos y dinámicos. Desde un abordaje estático, lo que se tomaba en cuenta era la inversión que los países de origen habían realizado, que era aprovechada por los países de destino. Es decir, había una transferencia de inversiones en capital humano desde países de menor desarrollo hacia países desarrollados. Desde un punto de vista dinámico, las ganancias y pérdidas tenían que ver con el aporte de los migrantes calificados a la creación de riqueza y bienestar en las sociedades de acogida y, de manera inversa, a la limitación del potencial de desarrollo de las sociedades de origen provocada por la salida de profesionales y técnicos. En este plano, los países de destino de la emigración calificada eran vistos como el polo activo de la relación, por el dinamismo de sus sistemas productivos y científico tecnológico y por las iniciativas de gobiernos, empresas y universidades para reclutar internacionalmente el personal que necesitaban. Los países de origen no contaban con recursos para competir y se limitaban a sufrir pasivamente la pérdida de sus cuadros.

232

## 1.3. Las políticas

Esta visión acerca de las consecuencias de las asimetrías entre países desarrollados y subdesarrollados era más habitual en los estudiosos sobre el *brain drain* que en los gobiernos y los círculos dirigentes de los países que se beneficiaban de ese proceso. Para empresas, universidades y organismos de investigación, la atracción de profesionales extranjeros era una necesidad que debía ser abordada de manera resuelta e inmediata. Para los sindicatos, la inmigración que requería definiciones políticas era la de los inmigrantes con bajas calificaciones. Los gobiernos -cuya agenda de política migratoria estaba cada vez más dominada por la inmigración no calificada- apoyaban las demandas de empresas y organismos de investigación, sea para estimular la llegada de profesionales extranjeros -típicamente el caso de los Estados Unidos-, sea para intentar con suerte variada retener a los profesionales nativos en el propio país.

Los Estados Unidos combinaban una política migratoria general de bastante apertura -especialmente a partir de las modificaciones legislativas de 1965, que terminaron con el sistema de cuotas- con medidas específicas destinadas a facilitar el ingreso y permanencia de profesionales y técnicos. Los países de origen, por su lado, tenían poca capacidad para incidir en las tendencias a la emigración de su personal calificado. Los regímenes autoritarios ensayaban políticas de restricción de la salida de sus ciudadanos -aunque a menudo permitían la emigración de profesionales como una válvula de escape de potenciales tensiones políticas-. Las políticas de retención dependían de un complejo de factores que incidían en las decisiones de los profesionales y técnicos, sobre todo de política económica y de ciencia, tecnología y educación superior. En otras palabras, la

posibilidad de retener a los profesionales dependía de las capacidades nacionales de llevar adelante programas de desarrollo que proporcionararan oportunidades económicas y de carrera.

Hacia mediados de la década de 1970, en distintos foros internacionales se planteó la necesidad de políticas de reparación, que se basaban en la idea de que los países de destino de los emigrantes calificados debían compensar económicamente a los países de origen que habían invertido un capital en la formación de esos profesionales y que lo perdían con el *brain drain*. Estas propuestas nunca pasaron de la fase de las declaraciones de intenciones y los anteproyectos.<sup>3</sup>

#### 1.4. Los enfoques

En lo referido a los enfoques teóricos, en los estudios sobre el *brain drain* predominó -y, en buena medida, sigue predominando- un enfoque económico. Esto significa, en principio, que las preocupaciones que orientaban los estudios sobre el tema tienen como foco las ganancias y pérdidas producidas por la emigración calificada sobre las capacidades nacionales en ciencia y tecnología y, en términos más generales, sobre el desarrollo económico y social. Este foco está sin duda ligado a un clima de época dominado por la preocupación por alcanzar el desarrollo. Asimismo, la problemática del *brain drain* guarda un vínculo estrecho con el surgimiento y la difusión de las teorías sobre el capital humano y sobre la economía del conocimiento. Estos dos conjuntos de influencias tenían un punto de convergencia en el plano de la política pública, más específicamente en la teoría y práctica de la planificación y en el papel que en ella se asignaba a los recursos humanos.

233

La convergencia entre las ideas sobre el desarrollo y los enfoques económicos sobre el conocimiento convergieron para proveer una relación bastante lineal entre dotación -o pérdida- de recursos humanos calificados y desarrollo. La dotación de recursos humanos altamente capacitados era vista como una condición necesaria para sostener el crecimiento de economías cada vez más dependientes del aporte del conocimiento a la producción y los servicios.

La explicación acerca de la lógica que presidía los procesos de movilidad calificada se basaba sobre todo en un modelo de raíz neoclásica. Desde esa perspectiva, la migración calificada era enfocada como un proceso de cambio de residencia de carácter permanente de profesionales formados -sobre todo en países subdesarrollados- que se dirigían a países desarrollados -principalmente hacia los Estados Unidos- motivados por razones de orden económico, en primer lugar diferencias salariales y en segundo término oportunidades de desarrollo profesional. De manera complementaria, se destacaban algunos factores de expulsión, ligados a factores políticos o a la insuficiente capacidad de absorción de personal calificado por parte de las economías de los países subdesarrollados.

<sup>3</sup> Sobre las políticas relativas a la migración calificada véase Brandi (2004) y Lowell (2001).

Los enfoques sobre el *brain drain* pueden ser considerados como una aplicación de los modelos neoclásicos de análisis de las migraciones al plano particular de la migración calificada. Como señala Arango (2000), la teoría neoclásica de la migración “simple, elegante, cercana al sentido común, tiene la ventaja de combinar la perspectiva micro de la adopción individual de decisiones, con la perspectiva macro de los factores determinantes estructurales”. Partiendo de la premisa de una distribución desigual de factores de producción entre países o regiones, este enfoque postula que -en ausencia de interferencias estatales- los trabajadores se desplazarán de países o regiones en los que la mano de obra es abundante en relación con el capital hacia otros en los que es escasa. Las diferencias salariales entre países evidencian la escasez relativa e indican a los potenciales migrantes las oportunidades. Los potenciales migrantes son presentados como actores racionales que toman decisiones sobre la base de información suficiente y se trasladan a otro país sobre la base de un cálculo de beneficios, en el que las diferencias salariales -descontados los costos de traslado e instalación- son el principal determinante.

## **2. LAS TRANSFORMACIONES RECIENTES**

El paradigma del *brain drain* proporcionaba un marco de análisis e interpretación que iluminaba aspectos relevantes de la movilidad y migración calificadas. Al mismo tiempo, dejaba de lado otras dimensiones que no parecían revestir la misma importancia, sea por su magnitud o por su impacto. Las limitaciones de las fuentes de información también sesgaban el enfoque hacia aquellos aspectos que podían ser mejor cubiertos por las fuentes disponibles.

234

En las últimas dos décadas se produjeron transformaciones profundas en los movimientos internacionales de personal calificado. En esta sección se presentarán los cambios principales y se discutirá en qué medida ponen en cuestión el paradigma del *brain drain*. Para ello se analizarán las transformaciones en las cuatro dimensiones constitutivas del paradigma reseñado: los tipos de movilidad predominantes, las políticas, los impactos y los enfoques conceptuales.

### **2.1. Los tipos de movilidad predominantes**

#### **2.1.1. Cambios de escala**

En lo referido a los tipos de movilidad predominantes, el primer dato que es preciso tomar en cuenta es el cambio en el orden de magnitud de la migración calificada, que se manifiesta en el aumento en la cantidad de migrantes calificados, de su proporción en el conjunto de los movimientos migratorios y, más específicamente, en el incremento de la cantidad de migrantes de algunos grupos especialmente relevantes para el desempeño científico y tecnológico de los países de destino.

Las estimaciones sobre la cantidad de inmigrantes proporcionadas por las Naciones Unidas para el año 2000 muestran un sostenido aumento de los niveles de educación de los contingentes migratorios, producto en los avances de la escolarización. Esta

tendencia es particularmente visible en la inmigración hacia los países de la OCDE. De acuerdo con los datos de los últimos censos nacionales, hay más de 18 millones de graduados de educación superior nacidos en el extranjero que residen en los países de la OCDE. En las estimaciones de Docquier y Marfouk (2006), entre 1990 y 2000 la cantidad de migrantes calificados en los países desarrollados aumentó un 66%.

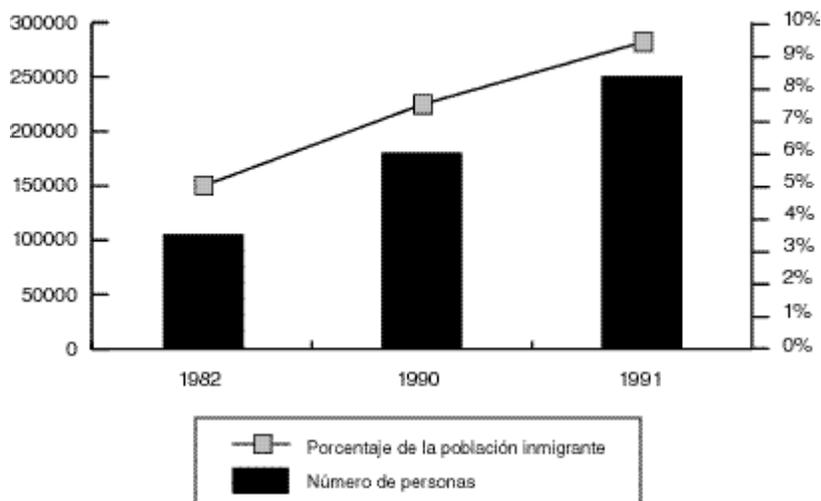
**Cuadro 1. Cantidad de graduados de educación superior nacidos en el extranjero en países de la OCDE, población de 15 años y más, censos de 2000**

Australia	1.465.733
Canadá	2.033.490
Alemania	1.372.254
Francia	1.011.424
Gran Bretaña	1.374.370
Estados Unidos	8.204.473
Otros	2.796.361
Total	18.258.105

Fuente: OECD Database on immigrants and expatriates

No solamente ha aumentado la cantidad de migrantes graduados universitarios, sino que se ha incrementado su participación en el conjunto de los movimientos internacionales de personas. En el cuadro siguiente puede observarse un buen ejemplo de esta tendencia. Aun en un país como Francia, que no suele ser considerado uno de los principales casos de crecimiento de la migración calificada, el aumento de la cantidad y la proporción de nacidos en el extranjero entre los cuadros y profesionales superiores en las décadas de 1980 y 1990 es muy significativo.

**Gráfico 1. Francia: cuadros y profesionales intelectuales superiores nacidos en el extranjero, en cantidades y porcentajes, 1982, 1990, 1999**



Fuente: Meyer, 2003.

Finalmente, el crecimiento de la migración calificada es particularmente importante para algunos grupos de profesionales que cubren posiciones clave para el despliegue de las economías basadas en el conocimiento. El ejemplo más frecuentemente citado para evidenciar este fenómeno es el de la participación de los doctores en ciencias e ingeniería extranjeros en el mercado laboral estadounidense. El 40% de los doctores en ciencias e ingeniería empleados en los Estados Unidos nacieron en el extranjero.

### 2.1.2. Diversificación de los tipos de movilidad

Junto con estos cambios en la escala de la migración calificada puede apreciarse una diversificación en los tipos de movilidad, así como en los países de origen y destino. Los cambios en los tipos de movilidad comprenden combinaciones de una significativa variedad de dimensiones. Una de ellas es la duración de las estadias. Si bien los movimientos de corta duración son difíciles de precisar, no cabe duda de que en los últimos años han aumentado de manera significativa.

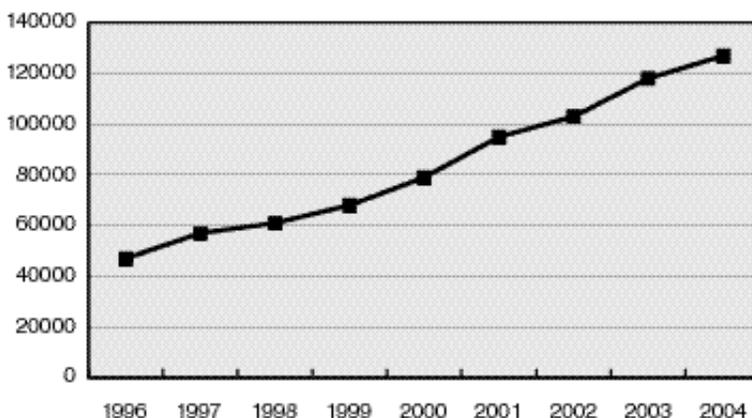
John Salt (1997) ha propuesto una tipología que intenta identificar las principales categorías de movilidad temporaria de personal calificado. Esa tipología comprende a los profesionales transferidos de un país a otro dentro de corporaciones multinacionales, profesionales especializados en resolución de problemas urgentes en áreas específicas,

profesionales de la salud o de la educación que trabajan para organizaciones no gubernamentales, especialistas de proyectos, frecuentemente asociados a inversiones en infraestructura, profesionales de firmas de consultoría, profesionales que viajan para capacitarse o adquirir experiencia laboral, clérigos y misioneros, empresarios independientes, académicos -incluyendo investigadores y estudiantes-, personal militar, y artistas y deportistas.

Las tendencias de movilidad y migración registran el impacto de algunos procesos políticos relevantes. La implosión del bloque soviético fue acompañada por una muy nutrida corriente de emigración calificada, dirigida sobre todo a los Estados Unidos, Alemania e Israel. Los avances en la integración europea han favorecido la circulación de profesionales.

En lo que se refiere a los nuevos destinos, el ejemplo de la expansión de la matrícula de estudiantes extranjeros en universidades australianas puede dar una idea de la importancia de los cambios. Como puede apreciarse en el Gráfico 2, la cantidad de estudiantes extranjeros en universidades australianas se triplicó entre 1996 y 2004, alcanzando un total de más de 130.000 alumnos, solamente por detrás de los Estados Unidos y del Reino Unido.

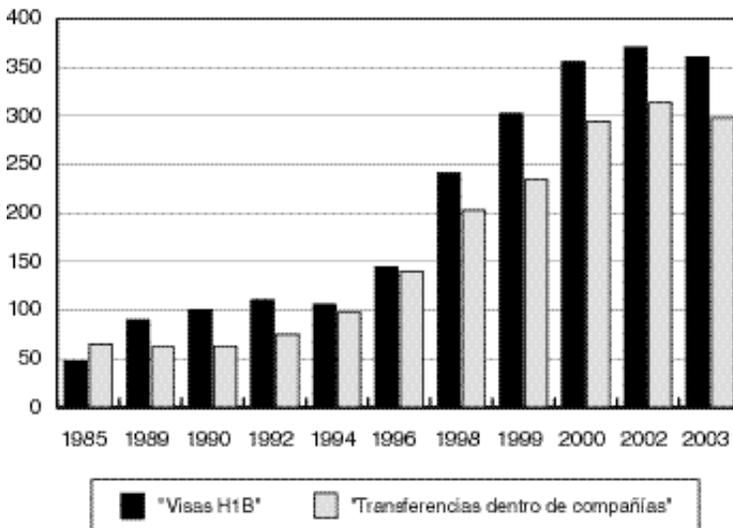
**Gráfico 2. Universidades australianas:  
cantidad de alumnos nacidos en el extranjero, 1996 a 2004**



### 2.1.3. Asociación con los procesos de globalización

Estos cambios son parte de los procesos de globalización económica y cultural. Si bien los movimientos de personas no tienen la misma dinámica o velocidad de los de capital o de comunicaciones, en buena medida son facetas de un mismo proceso. En el gráfico siguiente se presenta la evolución de las visas otorgadas por los Estados Unidos entre 1991 y 2003 para las categorías H1B y de transferencias dentro de compañías. Las becas H1B se orientaron a partir de 1990 a facilitar el acceso de especialistas en tecnologías de la información y las de transferencias dentro de compañías procuraron agilizar el otorgamiento de visas para empleados que circulan en el ámbito de corporaciones multinacionales<sup>4</sup>. En ambos casos se trata de personal calificado y las tendencias son similares: en un período de diez años se triplicaron las visas H1B y se quintuplicaron las de transferencias dentro de compañías.

**Gráfico 3. Visas H1B y para transferencias dentro de compañías, Estados Unidos, varios años entre 1985 y 2003**



238

Fuente: U.S. Citizenship and Immigration Services.

<sup>4</sup> Las visas H1B fueron creadas a principios de la década de 1990 y tienen por objeto facilitar el reclutamiento internacional de especialistas en tecnologías de la información. Los principales destinatarios de estas visas son los ingenieros y técnicos indios. La visa es otorgada a pedido de una empresa instalada en los Estados Unidos, que manifiesta no encontrar especialistas nativos disponibles. Por lo general, las empresas -muchas de ellas dirigidas o con participación destacada de especialistas extranjeros- reclutan a especialistas provenientes de los mismos países y regiones de los que son originarios los dueños o especialistas extranjeros que ya trabajan en la empresa.

Las tendencias reseñadas revelan un panorama más complejo que el de las décadas precedentes. Es probable que algunas de estas tendencias ya estuvieran presentes en el período previo y que la concentración de la atención en la migración permanente de profesionales -que, como se señaló, era un rasgo del paradigma del brain drain- no haya permitido apreciarlas. Sin embargo, los datos reseñados ponen en evidencia un cambio de escala y de características en la movilidad internacional de personal calificado.

## **2.2. Las políticas**

En lo relativo a las políticas, es preciso destacar la persistencia -y, muchas veces, la intensificación- de las preocupaciones de los países desarrollados por reclutar internacionalmente los profesionales y técnicos que sus economías requieren y, de manera consecuente, de instrumentar políticas para facilitar el ingreso de personal calificado extranjero.

La relación entre las necesidades de innovación de la economía estadounidense y el recurso a científicos e ingenieros extranjeros es destacada con toda franqueza en un reciente informe de las Academias Nacionales estadounidenses. En ese informe -cuya elaboración fue suscitada por algunas evidencias acerca de un posible debilitamiento del flujo de científicos e ingenieros extranjeros- se afirma que “para mantener la excelencia y el liderazgo en la investigación en ciencia y tecnología, los Estados Unidos deben ser capaces de reclutar a la gente más talentosa de todo el mundo para trabajar en la academia, la industria y el estado” (The National Academies, 2005).

239

Para hacer frente a esta necesidad, los Estados Unidos han establecido una política migratoria que procura facilitar el ingreso de profesionales extranjeros al mercado de trabajo nacional. Una innovación importante ha sido el recurso a programas de migración temporaria. En las décadas de 1950 a 1980 las visas temporarias no eran un instrumento relevante de política migratoria para el personal calificado. A partir de las reformas de la legislación migratoria de 1990, creció en importancia la migración temporaria de personal calificado, como se muestra en el Gráfico 3.

Otros países desarrollados han seguido orientaciones similares. El criterio predominante ha sido establecer sistemas migratorios que favorezcan la migración calificada, a través de distintos mecanismos. Por lo tanto, un rasgo característico de la etapa reciente ha sido una mayor selectividad de las políticas y la administración migratorias hacia los profesionales y técnicos. Al mismo tiempo, ha crecido la competencia entre instituciones y países por los recursos humanos. Esta competencia no se limita a los profesionales de los países menos desarrollados, sino que comprende también a los de los países desarrollados.

## **2.3. Los impactos**

La visión predominante sobre los impactos de la movilidad y migración calificadas continúa siendo negativa. Como señala un trabajo reciente sobre el tema, “a diferencia

del comercio, en donde la teoría económica de las ventajas comparativas sugiere una tendencia hacia la convergencia, la teoría económica sugiere que la migración de profesionales, técnicos y afines puede incrementar la desigualdad acelerando el crecimiento en los destinos y retrasándolo en los países de origen” (Martín, 2003: 1).

Sin embargo, existen concepciones revisionistas acerca de los impactos del *brain drain*, que postulan la posibilidad de obtener ganancias de la pérdida. Algunos de los argumentos para sostener esta idea son de dudosa validez. Por ejemplo, la idea de que un efecto benéfico de la emigración es el estímulo del ingreso a los estudios universitarios de jóvenes que en otras circunstancias no lo hubieran hecho. Más allá de que el argumento pueda ser plausible como hipótesis de investigación, parece imposible de probar.

Otra línea más sólida se refiere al impacto de las remesas de los emigrantes sobre la actividad económica de sus países de origen. El rápido crecimiento de las remesas hacia los países en desarrollo que ha acompañado el incremento de los flujos migratorios constituye un elemento importante a tomar en cuenta para estimar el impacto del *brain drain*, sobre todo para algunos países.

Finalmente, la idea de que las diásporas de emigración calificada constituyen un recurso que los países en desarrollo pueden utilizar para sostener el crecimiento de sus economías ha sido sugerida en un conjunto de trabajos, que recogen experiencias un grupo pequeño de países. En la última sección de este trabajo se discutirán estos casos con más detalle.

## **2.4. Los enfoques conceptuales**

El enfoque neoclásico de la migración conserva un atractivo derivado probablemente de su cercanía al sentido común. Finalmente, existen diferencias ostensibles de bienestar entre países y mucha gente se desplaza desde lugares de menores salarios hacia otros en los que pueden obtener mayores ingresos. Esta evidencia de sentido común es más plausible en los casos de migración calificada, en los que los protagonistas del proceso tienen recursos de información, relaciones, capital intelectual y económico que les otorgan grados de libertad significativos para tomar decisiones migratorias. Sin embargo, el enfoque neoclásico presenta enormes dificultades para explicar los movimientos migratorios, que se evidencian en distintas críticas. Algunas de ellas buscan modificar parcialmente algunas de las premisas del enfoque mientras que otras revelan su inadecuación para dar cuenta de las características de los movimientos migratorios contemporáneos.

Entre las primeras, merecen señalarse dos aspectos que son objeto de modificaciones o refinamientos conceptuales, que resultan relevantes para la migración calificada. El primero es el de las motivaciones de los migrantes. Las diferencias salariales no resultan adecuados indicadores de las migraciones calificadas, por lo que una alternativa es ampliar el rango de motivaciones introduciendo distintos factores adicionales o complementarios. El postulado de una dimensión temporal de mayor duración en el

cálculo de los potenciales migrantes permite señalar que lo que cuenta no es tanto el salario actual como el esperado a lo largo de un período de varios años. Otra línea relaja el supuesto de libertad de decisión mostrando las restricciones derivadas de las condiciones en los países de origen de los migrantes. En esta línea pueden identificarse “factores de expulsión” o condiciones desfavorables que impulsan a los potenciales migrantes, más allá de las diferencias salariales.

El segundo aspecto, relacionado con el primero, es el de los supuestos de información acerca de las condiciones de los países de origen y de destino que poseen los potenciales migrantes. De acuerdo con los postulados del enfoque neoclásico, los potenciales migrantes toman sus decisiones sobre la base de información suficiente. Los potenciales migrantes solamente necesitan conocer los niveles salariales en los dos países y los costos de transición para trasladarse e instalarse en un nuevo país. Esta presunción no parece reflejar adecuadamente la dinámica de los procesos migratorios. Las decisiones de movilidad y migración pueden llevar mucho tiempo de elaboración, tomarse con información fragmentaria, fundarse en hipótesis vagas sobre las posibilidades futuras en cada país, descansar sobre redes de parientes, amigos o vecinos, canalizarse a través de intermediarios especializados o afirmarse después de un proceso de ensayo y error. En otros términos, la decisión migratoria no suele ser el resultado de un cálculo racional fundado en información suficiente sino que supone un proceso muchas veces bastante largo en el que las opciones se van precisando a partir de fragmentos de información de diverso origen y calidad.

La ampliación del rango de motivos que contribuyen a explicar la decisión de migrar y la mayor atención a los procesos de decisión pueden ser más útiles para dar cuenta de la variedad y heterogeneidad de situaciones migratorias pero terminan por erosionar el enfoque neoclásico, al limitar la capacidad explicativa de las diferencias salariales como primer motor del proceso migratorio y del conocimiento suficiente de esas diferencias como el nexo entre los determinantes macro y la decisión en el nivel micro.

241

Las objeciones que cuestionan todo el andamiaje conceptual del enfoque neoclásico parten, por lo general, de la verificación de discrepancias significativas entre los comportamientos predichos por el enfoque y los verificados. El primer hecho que pone en cuestión el enfoque neoclásico es la limitada magnitud de los movimientos migratorios. Si existen diferencias importantes de salarios y condiciones de vida entre países, la teoría postula que la gente tendería a desplazarse y las brechas se acortarían en la medida en que el cambio en la dotación de factores en los países de origen y de destino se fuera traduciendo en una modificación de los precios relativos. En realidad, la migración no alcanza la magnitud esperable de acuerdo con los supuestos neoclásicos. Puede argüirse que las barreras políticas a la movilidad limitan artificialmente los movimientos migratorios y que si así no fuera las tendencias migratorias serían consistentes con los postulados del enfoque neoclásico. El problema de este argumento es que acerca el enfoque neoclásico a la tautología: si se establecen en la realidad condiciones que se ajustan a los supuestos de la explicación neoclásica de la migración, entonces los flujos migratorios tenderán a ajustarse a las predicciones de la teoría (véase Arango, 2000: 37; Massey, 2003).

Un segundo desajuste entre presunciones teóricas y tendencias efectivas se encuentra en el tema de la migración diferencial. Países estructuralmente semejantes -en los términos del enfoque neoclásico- tienen diferentes patrones migratorios. Países con niveles de pobreza similares tienen índices de emigración muy distintos y países de semejantes niveles de riqueza y bienestar reciben cantidades y proporciones muy variables de inmigrantes. Estas discrepancias pueden ser explicadas, por ejemplo, apelando a vínculos culturales entre antiguas colonias y sus metrópolis o a políticas migratorias específicas. Pero lo que interesa señalar es que esas explicaciones escapan al marco del enfoque neoclásico.

Probablemente, la diversidad de los fenómenos de movilidad y migración internacional torna ilusoria la idea de una teoría unificada que pueda integrar en un marco común una gran variedad de procesos en un horizonte temporal amplio. No es de extrañar entonces que antes que un enfoque comprensivo de la sencillez y pretensión de generalidad del neoclásico, en el panorama de la literatura especializada se puede encontrar una proliferación de estudios que o bien tienen un contenido descriptivo sin mayor pretensión teórica o bien muestran análisis sólidamente fundados de procesos migratorios específicos.

La multiplicidad de enfoques es un rasgo característico de los estudios sobre movilidad y migraciones. La necesidad de usar dos términos -movilidad y migración- ya es indicativa de la heterogeneidad de situaciones que se presentan en la actualidad. Parece evidente que “no existe una teoría integrada sobre el proceso de migración internacional, sino más bien un conjunto de teorías parciales y de modelos que han sido desarrollados desde distintos puntos de vista disciplinarios” (European Commission - EUROSTAT, 2003: 3). La heterogeneidad no es solamente disciplinaria. Para dar cuenta de la variedad de perspectivas en los estudios migratorios hay que tomar en cuenta también las diferencias de propósito de los trabajos y la diversidad de problemas que son objeto de atención.

242

### 3. LAS DIÁSPORAS Y LA MOVILIDAD INTERNACIONAL DE PERSONAL CALIFICADO

¿Hasta qué punto se puede seguir sosteniendo la idea del *brain drain* como situación predominante en la movilidad y migración calificada? ¿Puede esa visión dar cuenta de los procesos de circulación de personal calificado asociados con la creciente integración de la economía global? ¿No pueden identificarse algunos casos relevantes en los que la movilidad de personal calificado constituyó un activo para la creación de capacidades endógenas en ciencia y tecnología? ¿Constituyen las diásporas de personal calificado una alternativa que supera la concepción de la movilidad como pérdida de capacidades?

En los estudios que tienen como foco la creación, mantenimiento o pérdida de capacidades nacionales o regionales en ciencia, tecnología e innovación estas preguntas son habituales.<sup>5</sup> Sin duda, la heterogeneidad de situaciones de movilidad y migración

<sup>5</sup> Véase OCDE (2002a).

internacionales de personal calificado que se observan en la actualidad complica la posibilidad de establecer valoraciones generales de estos procesos. Con todo, una indicación básica sigue siendo la valoración que realizan los grupos dirigentes de los países de destino, sea a través de los diagnósticos y opiniones especializadas como sobre todo de las decisiones de políticas públicas en esta materia. En este sentido, no cabe duda de que la entrada regular de profesionales y técnicos nacidos en el extranjero es una cuestión que merece la mayor atención. Cualquier disminución en esos flujos es considerada un problema que requiere intervención pública para remediarlo.<sup>6</sup>

En los últimos años ha cobrado fuerza el estudio de las redes migratorias, especialmente de las denominadas diásporas, como fenómenos que revelan cambios en las características de las migraciones internacionales y como alternativas al *brain drain*. Las redes migratorias pueden ser definidas como conjuntos de vínculos interpersonales que conectan a migrantes, antiguos migrantes y no migrantes en áreas de origen y de destino a través de lazos de parentesco, amistad y comunidad de origen compartida (European Commission - EUROSTAT, 2000: 5). Las diásporas pueden ser consideradas un tipo particular de estas redes, en las que la conciencia de una identidad compartida tiene un papel central.

El concepto de diáspora puede ser usado en múltiples sentidos. De acuerdo con Dufoix (2002), "la labilidad de diáspora es tal que no es raro constatar numerosos cambios semánticos en un mismo texto, aún en el mismo párrafo". Dufoix identifica y cuestiona una concepción "maximalista" de la diáspora, de acuerdo con la cual toda dispersión de personas desplazadas de un país y residentes en otro constituye una diáspora. En el otro extremo, desde una concepción restringida del concepto -ligada a la experiencia más influyente, la de la diáspora judía- se considera que para que exista una diáspora tiene que haber persecución y tierra prometida.

243

Thomas Faist (2000) ha propuesto una tipología de espacios sociales transnacionales -relacionados con la movilidad y la migración- que permite discutir algunas características de los movimientos de personal calificado. De acuerdo con su visión, se pueden distinguir tres tipos de espacios sociales transnacionales -entendiendo por tales las combinaciones específicas de lazos, posiciones en redes, y redes de organizaciones que se extienden a través de las fronteras de varios Estados-: los grupos de parentesco transnacionales, los circuitos transnacionales y las comunidades transnacionales. En el cuadro siguiente se reseñan las principales características de cada tipo.

<sup>6</sup> Sirva de ejemplo extremo la preocupación por el *brain drain* expresada por algunos especialistas estadounidenses. Véase Richard Florida (2004).

Tipos de espacios sociales transnacionales	Principal característica	Ejemplos típicos
Grupos de parentesco transnacionales	Vínculos de reciprocidad entre los integrantes de la red, basados en lazos primarios	Remesas de miembros de la familia desde el país de destino al país de origen
Circuitos transnacionales	Aprovechamiento de las ventajas de la " persona de adentro" : lenguaje y vínculos fuertes y débiles en redes de pares	Redes comerciales, por ejemplo, de chinos, libaneses o indios
Comunidades transnacionales	Movilización de representaciones colectivas con fuertes lazos simbólicos: religión, nacionalidad, etnicidad	Diásporas (judíos, armenios, palestinos, kurdos)
Grupos de regiones fronterizas (México-Estados Unidos)		

Dentro de este esquema, solamente existen diásporas en los casos de comunidades transnacionales en las que los componentes simbólicos de identificación son muy fuertes. Por lo tanto, la mayor parte -si no la totalidad- de los casos que suelen considerarse como diásporas en la literatura sobre migración calificada, en el esquema de Faist corresponden a la categoría de circuitos transnacionales, en los que el origen nacional funciona como un atributo que facilita intercambios cuya lógica es antes económica que religiosa o étnica.

Distintos autores han ensayado tipologías para delimitar diferentes categorías de diásporas, en un contexto de expansión del uso del término aplicado a situaciones muy variadas.<sup>7</sup> Desde la perspectiva de este artículo, la existencia de una diáspora supone una red con un grado de organización y de relaciones materiales y simbólicas con el lugar de origen mayor que el de la concepción maximalista y no tan estricto como en de la concepción restringida. Si bien se utiliza el término diáspora, su contenido se acerca más al de los circuitos transnacionales propuestos por Faist.

Uno de los ámbitos en los que el uso del término diáspora adquirió súbita popularidad ha sido en el de los estudios sobre migración calificada. En particular, la "opción diáspora" ha sido planteada en distintos trabajos como una alternativa de política, que podría mitigar, balancear o compensar los efectos del *brain drain*.<sup>8</sup> Estos trabajos hacen referencia a una clase particular de diásporas, en las que un vínculo de relación fuerte entre los miembros de la diáspora está dado por su calificación educacional y su

<sup>7</sup> Una discusión sobre estas clasificaciones y una interesante propuesta conceptual puede encontrarse en Dufoix (2004).

<sup>8</sup> Véanse por ejemplo Brown (2000), Kaplan (1997) y Lowell (2001).

ocupación. Desde este punto de vista, el aporte principal de las diásporas no es el dinero de las remesas sino el conocimiento y las inversiones asociadas con el conocimiento.

¿Hasta qué punto y en qué condiciones puede sostenerse que las diásporas de personal calificado cumplen un papel relevante en el impulso del crecimiento económico en los países de origen de sus integrantes? ¿En qué medida constituyen una alternativa de política relevante para lidiar con los desafíos de la movilidad y migración de personal calificado?

La respuesta a la primera pregunta requiere la revisión de algunas experiencias relevantes sobre las cuales se asienta buena parte del atractivo de la "opción diáspora". Entre las diásporas de personal calificado que han concitado el interés de los especialistas se destacan las que están asociadas con flujos de inversiones en sectores de alta tecnología. Adicionalmente, aquellas que vinculan a científicos y profesionales a través de medios electrónicos han sido objeto de interés de investigadores y *policy makers*. Ambos tipos de experiencias suelen ser englobados en la misma categoría. Sin embargo, las diferencias entre ambos son relevantes.

El surgimiento de "diásporas de conocimiento" fue identificado como una tendencia de interés en la segunda mitad de la década de 1990. Algunas experiencias, como la Red Caldas -una red de científicos apoyada por Colciencias- y la South African Network of Skills Abroad (SANSA) proporcionaron un marco para la investigación.<sup>9</sup> Estudios posteriores sobre este tipo de redes mostraron resultados interesantes pero de impacto limitado. Por una parte, se observó una presencia importante en Internet de distintas organizaciones de expatriados altamente calificados. Como se señala en un estudio reciente, "el creciente número de migrantes calificados, su tendencia a organizarse espontáneamente, y el desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación se combinan para producir una situación que conduce a la formación de diásporas científicas y tecnológicas" (Barré et al., 2003). Sobre la base de una percepción optimista del potencial de estas diásporas, distintos organismos internacionales las han considerado como una alternativa al brain drain y algunos gobiernos han apoyado su creación y mantenimiento.

Sin embargo, más allá del interés que revisten algunas experiencias, los resultados de estas redes no parecen particularmente promisorios. La ausencia de estudios que cubran la evolución temporal de una muestra significativa de los cientos de redes identificadas dificulta establecer conclusiones categóricas sobre la longevidad, impactos y condiciones de éxito de las diásporas científicas, pero por lo general los especialistas rescatan más sus potencialidades que sus logros.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Sobre la Red Caldas puede consultarse Charum y Meyer (1998). Para el caso sudafricano véase el capítulo 3 de Kahn et al. (2004).

<sup>10</sup> Véase Séguin et al. (2006).

El otro tipo de diáspora tiene mayor impacto y relevancia y es el que mayor atención ha recibido. Esta atención ha estado sin duda ligada a las características del caso que se ha tomado como ejemplo y emblema: el papel de los profesionales en TIC chinos e indios de Silicon Valley en el desarrollo de empresas de base tecnológica en sus países de origen.

De acuerdo con los estudios de Saxenian (1999 y 2005), pueden identificarse algunos rasgos particulares en las experiencias exitosas de redes étnicas de personal calificado. De acuerdo con su análisis, las diásporas china e india de personal calificado con base en el Silicon Valley tienen en común una escala significativa, una fuerte concentración regional y disciplinaria, una sólida inserción en el país de destino, una creciente demanda para los sectores de tecnologías de la información en los países de origen y amplias facilidades de financiamiento.

El crecimiento de Silicon Valley implicó una incorporación masiva de científicos e ingenieros, entre ellos decenas de miles provenientes de países en desarrollo. Hacia el año 2000, alrededor de la mitad de los científicos e ingenieros empleados en Silicon Valley habían nacido en el extranjero. Dentro de ese conjunto, los contingentes principales provenían de India -alrededor de 20.000- y de China-otros 20.000, de los cuales un cuarto era originario de Taiwán y tres cuartos del continente-. Además, los inmigrantes han sido muy exitosos: hacia fines de la década de 1990, los ingenieros chinos e indios dirigían el 29% de los negocios de tecnología en Silicon Valley, con una facturación de 19.500 millones de dólares y 72.839 empleados (Saxenian, 2002).

246

Los científicos e ingenieros chinos e indios no solamente eran muy numerosos sino que también tenían una activa participación en organizaciones especializadas. Asociaciones como la Silicon Valley Chinese Engineers Association, The Indus Entrepreneur y el Korean IT Forum proporcionaron ámbitos de relaciones e intercambios que facilitaban el acceso a empleos, desarrollo de carreras profesionales, acceso a información actualizada, creación de negocios y vinculaciones sociales tanto para los nuevos inmigrantes como para los bien establecidos.

La expansión del sector de tecnologías de la información en la década de 1990 abrió un enorme campo de oportunidades, en el que las empresas del Silicon Valley tuvieron ventajas significativas. Entre ellas, la disponibilidad de capital de riesgo facilitó la creación de empresas de base tecnológica. Otra de las ventajas fue la posibilidad de integrar capacidades existentes en la región con otras localizadas en otras regiones. De acuerdo con Saxenian, se desarrolló un circuito de relaciones muy denso entre empresas de Silicon Valley y de China e India.

En la constitución de estas redes de negocios y relaciones, los inmigrantes chinos e indios cumplieron un papel clave. A partir de las organizaciones mencionadas y de su participación en las empresas, los inmigrantes funcionaron como intermediarios clave con sus regiones de origen. Según Saxenian, "el recurso escaso en este contexto [el Silicon Valley] es la capacidad para encontrar rápidamente socios extranjeros y para gestionar complejas relaciones de negocios y trabajo en equipo atravesando barreras lingüísticas y culturales. (...) La primera generación de inmigrantes como los ingenieros

chinos e indios de Silicon Valley que tienen las destrezas lingüísticas, culturales y técnicas para funcionar bien tanto en los Estados Unidos como en sus mercados nativos tiene aquí una ventaja dominante” (Saxenian, 2005: 40).

¿Hasta qué punto los expatriados jugaron un papel decisivo en el desarrollo de industrias de alta tecnología en sus países de origen? Los casos de los científicos e ingenieros chinos e indios de Silicon Valley no son los únicos mencionados en la literatura sobre las diásporas de personal calificado como instrumentos de desarrollo. Un análisis de las principales experiencias en esta materia afirma que “India es el único país en el que los expatriados distantes jugaron un rol sustancial en el desarrollo de alta tecnología, enfocado casi exclusivamente en la industria del software” (Davone, s.f.). El papel de los empresarios y especialistas indios en tecnologías de la información ha sido sobre todo de intermediación entre las compañías indias y sus socias estadounidenses. Su papel en la provisión de capitales ha sido pequeño. En cambio, su intervención en la gerencia de compañías estadounidenses que se radican en la India ha sido decisivo: 71 de las 75 compañías multinacionales ubicadas en el Bangalore Technology Park tienen como gerentes a indios que emigraron a los Estados Unidos y luego retornaron a su país.

En el otro caso destacado por Saxenian, el de Taiwán, el impulso a la movilización de expatriados para desarrollar empresas de base tecnológica parece haber provenido sobre todo de un conjunto de iniciativas gubernamentales antes que de acciones de una diáspora preexistente. Sin duda los taiwaneses retornados cumplieron un papel muy importante en las compañías que se instalaron en el Hschinchu Science Based Industrial Park. El 40% de las compañías iniciadas en ese parque estaban dirigidas por retornados. Pero este fenómeno fue inducido por una amplia batería de medidas -subsidios para viajes y reinstalación, gestión de empleos para quienes quisieran retornar, programas de visitas muy bien pagos para profesores taiwaneses residentes en el extranjero, reclutamiento de especialistas, entre otras- que pusieron en evidencia el interés del gobierno por recuperar a sus emigrados altamente calificados.

247

Otros ejemplos habitualmente mencionados merecen también algunas reservas. El crecimiento de las inversiones chinas dependió muy poco del aporte de los expatriados, con la notable excepción de los residentes en Hong Kong, cuya cercanía y vínculos históricos sumados a la coyuntura de reintegración en China alejan el caso de la pauta propuesta. También en el caso israelí, el aporte de los emigrados ha sido limitado y subsidiario de un fuerte proceso de inversiones en sectores de alta tecnología promovido por los organismos públicos de defensa.

Las consideraciones precedentes permiten moderar el atractivo de la “opción diáspora” como alternativa de política pública para afrontar los problemas de la movilidad y migración calificadas. Las características particulares de la experiencia de los emigrados altamente calificados de Silicon Valley hacen que sea de muy dudosa viabilidad su reproducción en otros contextos. Las de los otros países reseñados muestran que lo que puede funcionar son políticas de repatriación o retorno ligadas a proyectos de desarrollo nacional o regional en los países de origen, para los cuales la existencia de comunidades de expatriados con ciertos grados de organización puede ser un factor que contribuya pero que no resulta decisivo.

En otros términos, el recurso a los expatriados altamente calificados puede ser relevante, pero los países que deciden aprovecharlo para programas de desarrollo que requieran capacidades escasas en el propio país y tienen éxito en esta empresa han optado sobre todo por promover el retorno y no solamente por incentivar una mayor densidad de relaciones con las comunidades de expatriados.

Finalmente, no debe olvidarse que uno de los primeros efectos y, a menudo, propósitos, de la existencia de redes migratorias sólidas es facilitar la emigración. Los efectos agregados de las redes sobre los flujos migratorios se manifiestan en una tendencia al aumento de la migración, convirtiéndola en lo que Douglas Massey describe como un "proceso autosostenido". La reducción de la incertidumbre y de los costos de la migración facilita la continuidad ampliada del proceso. Esto no significa que este crecimiento sea indefinido. La dinámica migratoria puede ser afectada negativamente por cambios en la política migratoria o en el ciclo económico. Asimismo, el recurso a parientes y amigos como canal de movilidad tiene límites, que derivan tanto de la pérdida de vinculaciones con las regiones de origen a medida que el tiempo pasa y los inmigrantes se asientan como del tamaño de las comunidades de origen en las que se reclutan los migrantes. En el caso de los migrantes calificados las organizaciones profesionales de expatriados facilitan la inserción en el nuevo medio. En una etapa ulterior estas organizaciones pueden facilitar los vínculos comerciales y profesionales con el país de origen -como en el caso de los especialistas indios en Silicon Valley- pero su propósito fundamental es facilitar la inserción en el país de destino.

#### 4. A MODO DE CONCLUSIÓN

Como se ha señalado previamente, los cambios en la dinámica de la movilidad y migración calificada en los últimos años han llevado al surgimiento de valoraciones del proceso que rechazan o matizan los supuestos del paradigma del *brain drain*. Desde esta perspectiva, las diásporas de personal calificado han sido consideradas como ejemplos del tránsito de la fuga de cerebros a la "circulación de cerebros" o a la "ganancia de cerebros". En consonancia con esta visión optimista, distintos gobiernos y agencias internacionales han propuesto la "opción diáspora" como una alternativa de política que permitiría aprovechar los recursos que representan los emigrantes calificados.

Una de las primeras y más claras manifestaciones de esta visión de la diáspora como recurso fue formulada por Mary Robinson en 1990, en su discurso inaugural en la presidencia de Irlanda. Señalaba Robinson:

Más allá de nuestro estado hay una vasta comunidad de emigrantes irlandeses que se extiende (...) a lo largo de los continentes de América del Norte, Australia y por supuesto Europa. Hay más de 70 millones de personas viviendo en este planeta que se reivindican descendientes de irlandeses. Voy a estar orgullosa de representarlos. Y me gustaría que la residencia oficial del presidente sirviera como un lugar donde nuestras

comunidades de emigrantes pudieran enviar a sus representantes para una reunión de la familia extensa de los irlandeses en el extranjero.

La declaración de Robinson y otras de similar tenor inspiraron distintos esfuerzos para recuperar investigadores, profesionales y empresarios que residían en el extranjero y para aprovechar sus capacidades. Sin embargo, más allá de algunas experiencias exitosas parece existir una brecha importante entre las manifestaciones de propósitos y los logros efectivos.

Distintos organismos internacionales -por ejemplo el Banco Mundial y la UNESCO- han adoptado posiciones favorables a la "opción diáspora". Por ejemplo, el Instituto del Banco Mundial desarrolla el proyecto "Diasporas of Highly Skilled and Migration of Talent". En una de sus actividades se señala que "la movilización de las diásporas para beneficio del país de origen ha mostrado un tremendo potencial, en términos de movilización de recursos y en el acceso a conocimiento y habilidades. Aunque las diásporas ofrecen una sustancial promesa, su concreción a menudo ha sido difícil y muchas iniciativas de movilización de diásporas no han cumplido con las expectativas" (Banco Mundial, 2005).

¿A qué se debe este contraste entre altas expectativas y bajas realizaciones? Como se ha señalado previamente, las experiencias exitosas que habitualmente se toman como modelo obedecen a condiciones específicas y muy difícilmente replicables. A menudo, las propuestas de modelos promovidas por los organismos internacionales tienden a simplificar las complejas trayectorias y características idiosincrásicas de las experiencias en las que esos modelos se basan y, en consecuencia, a prescribir cursos de acción para los cuales no existen condiciones adecuadas. Desde este ángulo, entonces, la brecha entre expectativas y realizaciones se debe a que las experiencias que están en la base de las expectativas no se pueden replicar (véase Saxenian, 2001).

De modo más radical, el foco en las diásporas puede llevar a que se las considere como elementos autosuficientes para desencadenar procesos de innovación o de transferencia de conocimientos en los países de origen. Como se observa en los casos reseñados en la sección previa, las experiencias exitosas suelen estar inscritas en procesos de mayor envergadura o complementarios. Sin duda, los aportes de las diásporas pueden ser importantes, pero no parecen haber constituido el primer motor de los procesos analizados. Desde esta perspectiva, las políticas de fomento a la creación de redes que vinculan a expatriados altamente calificados con sus pares en los países de origen probablemente sean efectivas en el contexto de iniciativas y de sistemas de relaciones más amplios.

El recorrido por los cambios recientes en la forma predominante de concebir la movilidad y migración calificada -el paradigma del *brain drain*- revela transformaciones profundas en todas las dimensiones descriptivas. Sin embargo, en el plano de los impactos, las evidencias no parecen poner seriamente en cuestión la idea de un resultado negativo para los países de origen de los migrantes. Como señala Rapoport, "en conjunto, la evidencia sobre el rol exacto que juega el personal altamente calificado en

la creación de redes científicas, de comercio y de negocios ha sido hasta ahora demasiado anecdótica y limitada como para erosionar la visión fuertemente negativa sobre el *brain drain* que ha prevalecido hasta hace poco tiempo" (Rapoport, 2004: 94). El papel de las diásporas de personal calificado reviste sumo interés como manifestación de nuevas tendencias, pero no parece constituir una alternativa relevante para superar los impactos negativos del *brain drain*.

# PRODUCCIÓN, DIFUSIÓN Y USO DE INVESTIGACIÓN COLABORATIVA EN RED. EL CASO DE LA RED ACADÉMICA DEL CONSEJO LATINOAMERICANO DE CIENCIAS SOCIALES

Dominique Babini

251

En este trabajo se describen las características de los programas que el Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO) realiza en red. Se exponen, asimismo, ejemplos de cómo se utiliza la red propia de CLACSO y la red Internet para la producción, difusión y uso de investigaciones colaborativas.<sup>1</sup>

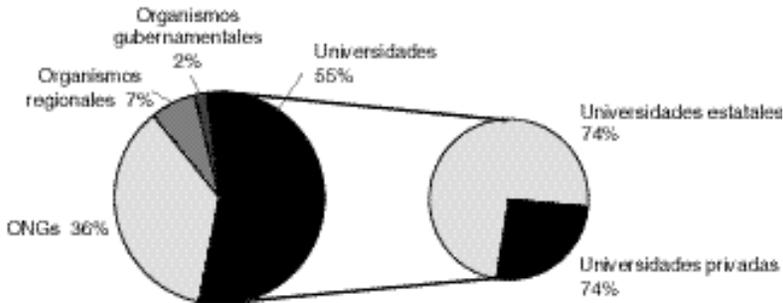
## 1. EL CONSEJO LATINOAMERICANO DE CIENCIAS SOCIALES (CLACSO)

CLACSO es una institución internacional no gubernamental, con relaciones formales de consulta con la UNESCO, creada en 1967 y que hoy agrupa a ciento sesenta y ocho centros de investigación y programas de posgrado en ciencias sociales de veintiún países de América Latina y el Caribe

Un importante porcentaje de los centros miembros de CLACSO están ubicados en las principales universidades de la región y en organismos no gubernamentales de investigación (ver Figura 2).

<sup>1</sup> Esta presentación se preparó con textos e información de los diversos programas de CLACSO. Se agradece a todos los coordinadores y, en particular, al Secretario Ejecutivo, Dr. Atilio Borón. Para el detalle y contacto con cada actividad que se describe aquí ver: [www.clacso.org](http://www.clacso.org).

**Figura 2. Categorías de los centros miembros de CLACSO (total de centros miembros: 168, noviembre de 2004)**



252

Los objetivos principales de CLACSO son la promoción y el desarrollo de la investigación y la enseñanza en los más diversos campos de las ciencias sociales, así como el fortalecimiento del intercambio y la cooperación entre instituciones e investigadores dentro y fuera de la región. A través de estas actividades CLACSO intenta contribuir a repensar, desde una perspectiva crítica y plural, la problemática integral de las sociedades latinoamericanas y del Caribe.

Los centros miembros de CLACSO y los investigadores que se afilian individualmente al Consejo participan de un conjunto de programas y actividades, tales como:

- Grupos de trabajo sobre temáticas prioritarias para la región
- Cooperación sur-sur
- Concursos de becas para investigadores senior y junior
- Publicación de libros producidos por investigadores de la región
- Divulgación masiva de la producción de los centros miembros mediante la biblioteca virtual y bases de datos accesibles via Internet
- Capacitación a distancia para investigadores en ciencias sociales de la región a través del campus virtual
- Organización y participación en diversos eventos internacionales.

## **2. CLACSO Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN**

Desde el año 1992, CLACSO decidió enfrentar con resolución lo que aparecía como un desafío de primer orden para el desarrollo de las ciencias sociales en nuestra región. En efecto, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) abrían insospechadas posibilidades de acceso a recursos de investigación, bibliografías, datos e

informaciones de todo tipo. Sin embargo, su pleno aprovechamiento requería introducir un cambio muy significativo de los estilos de trabajo que los cultores de las distintas disciplinas habían desarrollado desde sus mismos orígenes. Esta transformación en los hábitos seculares de los intelectuales y académicos no podía sino generar múltiples resistencias: desde el rechazo abierto y militante, hasta la aceptación incondicional y por momentos ingenuamente esperanzada, la reticencia y, en algunos casos, una olímpica indiferencia. Fue evidente para el Consejo que las TIC habían llegado para quedarse y que, más allá de las muy distintas reacciones que suscitaran, se estaba en presencia de una nueva realidad cargada de enormes potencialidades para las labores de docencia e investigación de las ciencias sociales. Así, ante la magnitud de las oportunidades ofrecidas (y también de los peligros que en ellas anidaban), CLACSO no podía responder con la indiferencia.

Fiel a este diagnóstico y gracias al apoyo de diversas instituciones y fundaciones, el Consejo fue el pionero en esta parte del mundo en lanzar varios proyectos en el campo de la comunicación y la información electrónica, llevando a cabo un esfuerzo sistemático orientado al desarrollo de redes electrónicas especialmente destinadas a atender las necesidades de los científicos sociales en América Latina y el Caribe. Simultáneamente, y con el propósito de facilitar el pleno aprovechamiento de las potencialidades del teletrabajo, diversos programas de CLACSO se abocaron a la tarea de promover el entrenamiento de los investigadores latinoamericanos y caribeños en las nuevas tecnologías. Con el mismo espíritu el Consejo estimuló, de manera creciente, la utilización de las redes electrónicas como instrumentos de efectiva vinculación y cooperación internacional. Entre estos proyectos cabe mencionar la International Development Information Network (IDIN) y la Red de Redes de América Latina y el Caribe, que tuvieron un papel trascendental en la conformación de la Red Académica Electrónica y el Campus Virtual de CLACSO.

253

Como es bien sabido, la investigación científica ocupa un papel vital en los nuevos procesos económicos y sociales del capitalismo mundializado. Las transformaciones en los modos de producción de la información y el conocimiento han cambiado la labor académica de una manera significativa. Bajo estas condiciones, la capacidad de procesar adecuadamente la información, enjuiciarla críticamente y optimizar la creatividad y las potencialidades innovadoras, tanto de los investigadores como de los profesores, asume una fundamental importancia. De ahí que, hoy más que nunca, los científicos sociales necesiten encontrar formas ágiles de mantenerse al día que sean coherentes no sólo con sus preocupaciones intelectuales, sino que sirvan, de igual manera, para potenciar su instrumental analítico en medio de la confusión imperante en el creciente volumen de información que circula. En este sentido, la clásica distinción entre información y conocimiento es más necesaria que nunca, ya que la fenomenal acumulación y la vertiginosa circulación de la primera ha servido, en muchos casos, para impedir la gestación de un conocimiento verdadero sobre aquello que Maquiavelo denominaba "la verdad efectiva de las cosas". Sin embargo, claro está, no necesariamente la exhuberancia informativa opera en detrimento del conocimiento. En este sentido, la apuesta de CLACSO en relación con las TIC se fundamenta precisamente en la convicción de que mediante una adecuada preparación esta contradicción puede resolverse favorablemente.

Animado por esta expectativa, CLACSO encaró una tarea de despliegue en varios frentes. Por una parte, el Consejo se abocó a tratar de esclarecer entre los científicos sociales vinculados a su red las abrumadoras confusiones que rodeaban la temática de las TIC, separando cuidadosamente las ficciones y fantasías de los hechos. Por otra parte, CLACSO procuró colaborar en el entrenamiento en las nuevas tecnologías, haciendo posible la puesta al día del quehacer de la investigación, desarrollando un modelo de trabajo accesible a la comunidad científica y poniendo en marcha un intenso programa de transferencia de destrezas, tecnologías y metodologías de trabajo. Frente a los alentadores resultados (y las potencialidades que presenta esta modalidad de trabajo en términos de cooperación académica y diseminación internacional), CLACSO decidió dar un nuevo impulso al trabajo electrónico a través de la creación de un campus virtual y una red electrónica académica en el cual fueron alojadas las más diversas actividades académicas del Consejo.

Paralelamente, es preciso señalar la importancia que para CLACSO adquiere el hecho de que las nuevas tecnologías informáticas permiten contar con un instrumento de evaluación y control de gestión más adecuado, con lo cual se crean las condiciones para una asignación óptima de los siempre escasos recursos financieros y humanos y para una democratización del acceso público a los conocimientos generados por las ciencias sociales en la región. Dicha tarea también tiene por objetivo la difusión y la renovación del pensamiento social latinoamericano, que constituye una de las prioridades académicas de CLACSO. Es precisamente por esto que desde 1992 diferentes programas académicos del Consejo han hecho creciente uso de los instrumentos de trabajo ofrecidos por las nuevas tecnologías de comunicación e información.

254

A continuación se describirán algunos programas de CLACSO y ejemplos de cómo han podido adquirir una dinámica más efectiva que en el pasado, cuando las grandes distancias y las dificultades de comunicación se erigían como obstáculos de primer orden que permanentemente menoscababan las actividades y programas académicos. Los ejemplos que se describirán son los de la Red Académica Electrónica de CLACSO (RAEC), el campus virtual, los programas para la producción de investigación colaborativa, el programa regional de becas de investigación, el Observatorio Social de América Latina y la difusión en red de resultados de investigaciones

## **2.1. Red Académica Electrónica de CLACSO**

La Red Académica Electrónica de CLACSO (RAEC) es una plataforma de servicios que tiene como objetivo facilitar la integración de los centros miembros y promover el uso de las nuevas tecnologías de la comunicación por parte de investigadores, docentes y personas vinculadas al ámbito académico de CLACSO. Gracias a su conexión a Internet 2, que se realiza a través de la red RETINA,<sup>2</sup> la RAEC pone al servicio de la comunidad académica latinoamericana y el público en general nuevas aplicaciones y tecnologías montadas íntegramente con software libre,<sup>3</sup> tales como radio por Internet, videoconferencias, streaming de audio y video, administración de contenido dinámico, trabajo colaborativo en red, listas de interés, un boletín electrónico y la raecpedia.<sup>4</sup>

En lo que hace a las videoconferencias se han venido aplicando dos estilos. Uno es el de las reuniones de trabajo, en las que dos grupos de personas tienen temas a discutir.<sup>5</sup> El otro consiste en realizar videoconferencias en las que se ponen en contacto panelistas y público. En cuanto a las listas de interés, la RAEC posee en la actualidad cincuenta y seis de estas listas electrónicas distribuidas en los diferentes programas de CLACSO.<sup>6</sup>

## 2.2. Campus virtual

Desde 1992 CLACSO ha liderado esfuerzos en el campo de la comunicación y la información electrónica, facilitando el entrenamiento en el uso de las nuevas tecnologías y la creciente utilización de las mismas como instrumentos de cooperación científica internacional. Así, en 1998 se creó y se puso en marcha un campus virtual en el cual fueron alojadas las diversas actividades académicas del Consejo.<sup>7</sup>

El campus virtual permitió optimizar los esfuerzos de los programas del Consejo mediante la utilización de un "espacio virtual" capaz de sostener a lo largo del tiempo y a un bajísimo costo un constante nivel de interacción, congruente con los requisitos de una efectiva cooperación internacional. De este modo, tanto los becarios del Consejo como los miembros de los grupos de trabajo y los participantes de los cursos de formación a distancia han podido adquirir una dinámica más efectiva, creándose las condiciones para una asignación óptima de los siempre escasos recursos financieros y humanos y para una democratización del acceso público a los conocimientos generados por las ciencias sociales en la región.

Desde su creación y hasta el año 2004 el campus virtual capacitó a más de cuatro mil usuarios de treinta y dos países, facilitó el teletrabajo entre los cuatrocientos becarios ganadores de los respectivos concursos del programa regional de becas y sus tutores metodológicos y colaboró en el desarrollo de espacios académicos compartidos por los más de mil coordinadores e investigadores que forman parte del Programa de Grupos de

<sup>2</sup> Ver: [www.retina.ar](http://www.retina.ar). Por este medio, además, la RAEC se conecta a redes de avanzada tales como CLARA (Consorcio Latinoamericano de Redes de Avanzada; ver [www.redclara.net](http://www.redclara.net)).

<sup>3</sup> La red interna de CLACSO es administrada mediante servidores que cuentan con un sistema operativo GNU-Linux. Los softwares utilizados son Apache para el servidor web, Exim para el servidor de correo, Openwebmail como webmail y Mailman para las listas de correo.

<sup>4</sup> La raecpedia es una enciclopedia en ciencias sociales contruida desde una visión latinoamericana, desarrollada en forma colaborativa y libre.

<sup>5</sup> Ejemplo de ello es una reunión de jurados de becas realizada en 2004, en el marco del programa CLACSO-CROP-NORAD, que permitió comunicar a miembros del jurado en América Latina con miembros en Noruega.

<sup>6</sup> Para la confección de las listas de interés se utiliza Mailman, un poderoso administrador de listas de discusión. Su interfaz integrada ofrece un acceso fácil a la lista de miembros y de administradores. Incluye el almacenamiento de archivos integrado, proceso automático de rechazos, filtro de contenido, envío del compendio de artículos publicados y filtros contra el spam, entre otras prestaciones. La utilización de Mailman permite, así, la gestión de las listas vía web y habilita a la persona que ha creado una a hacer los cambios que considere necesarios. La herramienta también brinda la posibilidad de guardar todos los mensajes para poder verlos vía web y gestionar la lista según las necesidades que vayan surgiendo.

<sup>7</sup> El campus fue desarrollado en software First Class. Para más información, ver : <http://www.centriunity.com/LangInfo/Spanish>

Trabajo del Consejo. Resta destacar la tarea realizada en el marco de los cursos de formación a distancia: setenta y un equipos docentes impartiendo clases para más de dos mil estudiantes y garantizando el acceso a programas de estudio y materiales bibliográficos digitalizados y grabados en más de cuatro mil doscientos CD-Roms diseñados y remitidos a los alumnos para su trabajo en el curso. En el campus virtual de CLACSO “viven” cada año entre seiscientos y setecientos habitantes, incluyendo estudiantes, docentes, investigadores de grupos de trabajo, becarios de CLACSO y personal de la secretaría ejecutiva de CLACSO.

El campus ofrece diversos espacios virtuales con mensajes hacia cada grupo de usuarios. Entre ellos se cuenta una cartelera con anuncios enviados por toda la comunidad de usuarios del campus virtual; el café Sócrates, espacio informal para compartir con los habitantes del campus virtual, con intercambios vía correo electrónico; un espacio de formación a distancia con todas las “aulas”, donde sólo pueden ingresar los alumnos y docentes de cada curso; un espacio de estudios de posgrado para la maestría a distancia en Teoría y Metodología de las Ciencias Sociales, donde, según se trate de alumnos, docentes, tutores o coordinadores, se puede ingresar a los espacios creados para el calendario, la secretaría alumnos, la sala de tutorías, entre otros; y, por último, una biblioteca virtual del campus, donde se pueden consultar todas las clases y la bibliografía de cada curso.

La relación con los docentes puede funcionar como ejemplo de la gestión en red dentro del campus virtual. El dictado de los cursos a distancia está a cargo de docentes de universidades de América Latina, Europa, Estados Unidos y África. Después de que un docente ha sido seleccionado por CLACSO para el dictado de un curso y ha aceptado hacerse cargo, se inicia un trabajo en equipo con la coordinación del campus virtual. El trabajo incluye los siguientes pasos (por correo electrónico en una primera etapa y, luego, dentro del campus virtual accesible vía web):

- Capacitación del docente en metodologías para dar clase en un campus virtual (correo electrónico más práctica en campus virtual).
- Instrucciones para la preparación y el envío de la bibliografía del curso, que será procesada en CLACSO y enviada en CD-Rom a los alumnos.
- La coordinación del campus envía al docente, a través de la plataforma virtual, los currículos de todos los postulantes aceptados en el curso.
- Instrucciones para la preparación de las clases, que el profesor deberá subir en línea al espacio “clases” de su aula del campus cada semana durante el curso.
- Cada vez que el docente convoque a un chat con los alumnos, la coordinación del campus virtual brinda apoyo logístico.
- La coordinación del campus supervisa la participación de los alumnos asiste al docente para organizar el seguimiento de esa participación y el cumplimiento de las consignas.

El programa regional de becas para América Latina y el Caribe también es gestionado mediante el desarrollo de una red. La propuesta del programa es contribuir a la formación de los científicos sociales, fomentar la investigación, asegurar la difusión de sus resultados, estimular el intercambio académico y profundizar los debates dentro de

los espacios de reflexión sobre los problemas y desafíos que enfrentan sociedades de los países de la región. Desde su relanzamiento en 1998 el programa organizó dieciocho concursos y sobre un total de aproximadamente mil postulantes asignó cerca de trescientas becas y premios, contando con la colaboración de treinta y nueve especialistas de la región que elaboraron las convocatorias, cincuenta y ocho académicos que integraron los jurados internacionales, veintidós evaluadores externos y cinco tutores metodológicos que apoyaron las tareas de investigación de los becarios. Para la difusión de los resultados producidos se realizaron trece paneles, seis seminarios virtuales y se publicaron trece libros. En el año 2004 se organizó el primer curso de formación a distancia con la participación de destacados especialistas, todos ellos investigadores o colaboradores del programa.

En promedio, CLACSO atiende cada año a cincuenta nuevos becarios (junior, semi-senior y senior) que hayan resultado ganadores para realizar proyectos de investigación con una duración de un año.

Es importante señalar que existen ejemplos de interacción entre el campus virtual y el programa regional de becas. En efecto, el campus ha organizado para el programa una serie de espacios académicos de teletrabajo, destinados a facilitar la coordinación y la gestión del programa, las comunicaciones con los becarios y el trabajo con los tutores. Cada espacio académico de teletrabajo creado en el campus virtual funciona como una oficina virtual donde los participantes (coordinadores, becarios, tutores) ingresan vía web y encuentran carpetas que contienen los mensajes enviados y recibidos vía correo electrónico al campus.

257

### **2.3. Producción de investigación colaborativa en red**

Los grupos regionales de investigación fueron concebidos por CLACSO con el objetivo de fortalecer la investigación transdisciplinaria, comparativa y cooperativa en la región. Cada uno de los veintitrés grupos de trabajo, integrados por investigadores e investigadoras pertenecientes a los centros miembros de CLACSO en América Latina y el Caribe, focaliza su trabajo en torno a alguna de las problemáticas sociales, económicas y políticas relevantes en el contexto de las realidades latinoamericanas.

Aproximadamente cada dieciocho meses cada grupo realiza una reunión presencial en alguna ciudad latinoamericana o caribeña. Para participar de las reuniones es necesario que cada uno de los integrantes del grupo remita a su coordinador la ponencia o documento de debate para su aprobación y difusión entre los miembros. El escrito debe cumplir con las pautas normativas de toda presentación académica y concordar con las normas editoriales que CLACSO exige para la edición de libros colaborativos.

Una segunda forma de labor e intercambio académico en los grupos de trabajo se desarrolla bajo las listas de discusión en el espacio creado para cada grupo en el campus virtual de CLACSO. El intercambio, vía listas, agiliza la comunicación entre quienes trabajan temáticas afines y admite un intercambio de sentido más democrático y horizontal entre los miembros del grupo de trabajo.

Los trabajos preparados en estos dos ámbitos de labor son evaluados y seleccionados con vistas a su publicación en los libros colaborativos que conforman la colección de grupos de trabajo. Los libros colaborativos se distribuyen en versión impresa; su texto completo, en formato digital, se encuentra disponible en la sala de lectura de la biblioteca virtual de CLACSO.

Existen, por último, otras formas de utilizar la red Internet por parte de los grupos de trabajo. A modo de ejemplo, por iniciativa de uno de los grupos de trabajo se creó la Red Latinoamericana de Programas de Estudios Laborales (RELAPEL), que propone la conformación de una red que reúna a los principales programas de posgrado de estudios laborales de América Latina.

### **2.3.1. Programa de Estudios sobre Pobreza en América Latina y el Caribe**

El Programa de Investigación Comparativa sobre Pobreza (Comparative Research Programme on Poverty - CROP)<sup>8</sup> es una red internacional de expertos en temas de pobreza que tiene como objetivo crear un espacio propicio para la investigación comparativa e interdisciplinaria sobre pobreza en países desarrollados y en desarrollo. El programa fue creado en 1992 por el Consejo Internacional de Ciencias Sociales (ISSC) y las tareas principales de su secretariado, con sede en Noruega, consisten en organizar y coordinar seminarios y conferencias regionales e internacionales, promover la ejecución de proyectos de investigación conjunta, propiciar vínculos entre investigadores y difundir y publicar investigaciones sobre pobreza.

258

CLACSO y CROP desarrollan un programa de cooperación que tiene como propósito promover la realización de talleres, seminarios e investigaciones sobre pobreza en América Latina y el Caribe. Estas actividades, que cuentan con el apoyo del gobierno de Noruega, han tenido entre sus resultados la realización de un seminario internacional sobre "Pobreza, exclusión social y discriminación étnico-racial en América Latina y el Caribe", realizado en Cali, Colombia, conjuntamente con el Centro de Investigaciones y Documentación Socioeconómica (CIDSE) de la Universidad del Valle de Cali. El objetivo del seminario fue discutir los resultados de las investigaciones sobre el tema de la convocatoria, para luego publicar un libro con los trabajos aprobados.

El proceso total de convocatoria, selección de participantes, organización de los seminarios y posterior edición de los libros tiene una duración aproximada de dos años para cada convocatoria y la plataforma de trabajo es la red. En efecto, por correo electrónico se definen en forma colaborativa los términos de las convocatorias (el comité del programa funciona por este medio para evaluar las propuestas recibidas) y, paralelamente, CLACSO y CROP publican anuncios en sus páginas web, ahorrando los costos de impresión y distribución de los folletos en América Latina y Europa. Una vez realizada la evaluación de las propuestas, los ganadores envían sus ponencias a CLACSO/CROP para ser distribuidas por correo electrónico a los otros candidatos

<sup>8</sup> Ver: [www.crop.org](http://www.crop.org).

ganadores que asisten a los seminarios presenciales. Posteriormente, el proceso editorial para la preparación de los libros se coordina por correo electrónico hasta llegar a una versión definitiva, que requiere la aprobación de un evaluador externo. El libro ingresa en el proceso editorial para el envío a imprenta y la versión digital se difunde en la biblioteca virtual de CLACSO, que recibe más de tres mil consultas por día.

#### **2.4. Observatorio Social de América Latina**

El Observatorio Social de América Latina (OSAL) está orientado a promover y divulgar elementos para un análisis crítico de los nuevos rasgos del capitalismo latinoamericano, los procesos políticos, sociales y económicos emergentes y las diversas formas que asumen el conflicto y los movimientos sociales en la región. Las actividades del OSAL buscan promover la reflexión y el debate entre los investigadores de la región, así como propiciar el intercambio entre ellos, los propios movimientos sociales y el público en general. El OSAL coordina y realiza un seguimiento de los conflictos sociales en diecinueve países latinoamericanos y suministra, bajo la forma de cronología, un registro permanente de información relativo a las protestas y la evolución de la situación económica, social y política. Estas labores fructifican en la publicación de la revista OSAL. Dicha publicación cuenta, hasta la fecha, con dieciséis números, editados tanto en forma impresa como digital, y ha recibido las colaboraciones de más de ciento cincuenta investigadores e integrantes de organizaciones sociales.

En el caso del Observatorio, la red es utilizada para el relevamiento (en base a la consulta diaria en Internet de más de setenta periódicos y agencias informativas) de cronologías de los eventos políticos, económicos y de conflicto social ocurridos en diecinueve países de América Latina y el Caribe. La información se vuelca en una base de datos sobre conflictos en toda la región. En esta tarea de coordinación y obtención de información participan, gracias a la red, el Programa de Investigación sobre el Movimientos de la Sociedad Argentina (PIMSA) y el Laboratorio de Políticas Públicas (LPP/UERJ, Brasil).

259

#### **2.5. Difusión en red de resultados de investigaciones: la Red de Bibliotecas Virtuales de Ciencias Sociales**

Tanto el área de difusión como el área de información de CLACSO tienen la misión de asegurar el acceso a la producción de las ciencias sociales a segmentos cada vez más amplios de la población. Con el objeto de promover y facilitar el acceso vía Internet a los resultados de las investigaciones de los centros miembros, CLACSO ha desarrollado una Red de Bibliotecas Virtuales de Ciencias Sociales.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> La red se implementó en una plataforma de software libre llamada Greenstone, que permite la gestión descentralizada con ingreso de textos completos y registros a las bases de datos online vía web (ver: [www.greenstone.org](http://www.greenstone.org)). La interfaz gráfica se resolvió con el software libre Plone (ver: [www.plone.org](http://www.plone.org)).

Los servicios de las bibliotecas incluyen una sala de lectura con más de cinco mil textos completos de libros, artículos, ponencias y documentos de trabajo publicados por la red CLACSO y otras instituciones, bases de datos sobre la producción académica de los centros miembros, registros bibliográficos de sus publicaciones e investigaciones y de sus investigadores (incluyendo direcciones de correo electrónico de contacto), y enlaces a bibliotecas y bases de datos de ciencias sociales. Cada día ingresan vía web entre dos y tres mil consultas a la biblioteca virtual.<sup>10</sup>

Los textos disponibles en la sala de lectura de la biblioteca virtual atraviesan diferentes pasos. Los materiales (ya sean revistas, libros, documentos de trabajo o ponencias en congresos) son enviados por los centros miembros vía correo electrónico o en un disco compacto, en formatos que varían entre doc, pdf, rtf u otros. En el mismo formato se incluye la cita bibliográfica al comienzo de cada documento y se carga en uno de los servidores de la biblioteca; dentro del servidor los textos están organizados por país y, dentro de cada país, por centro miembro.<sup>11</sup> Posteriormente el contenido del texto se convierte al lenguaje html, lo cual permite que el software pueda leerlo e indizarlo;<sup>12</sup> ya en ese formato se agregan al texto los metadatos correspondientes (que indican autor, título, fecha, editor, URL), se diseña el texto y su índice y se insertan imágenes, si las tuviera. Finalmente, la tapa del texto se procesa en formato jpg y se colocan enlaces al correo electrónico institucional y al texto en su formato original, con la dirección del servidor donde se encuentra. El control de calidad se efectúa en línea, para verificar la visualización del diseño y los metadatos. Cada nuevo texto aparece en el boletín mensual de novedades de la biblioteca, que es enviado a un listado de centros latinoamericanistas del mundo.

260

### 3. COMENTARIOS FINALES

CLACSO también mantiene fluidos vínculos de cooperación internacional. En efecto, sus actividades y programas vinculados con el trabajo en red reciben el apoyo del gobierno sueco, a través de la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI), el gobierno noruego, a través de la Agencia Noruega para la Cooperación y el Desarrollo (NORAD), la Red Internacional para la Disponibilidad de Publicaciones Científicas (INASP) y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC/ICA) de Canadá.

En definitiva, el trabajo en red ha permitido a CLACSO promover la investigación colaborativa, fortalecer la cooperación entre instituciones e investigadores de dentro y fuera de la región y facilitar el acceso a los resultados de las investigaciones.

<sup>10</sup> Las estadísticas están disponibles en la página de la biblioteca virtual y son procesadas con software libre Webalizer (ver: [www.mrunix.net/webalizer](http://www.mrunix.net/webalizer)). Es posible, asimismo, consultar las veces que cada documento de la sala de lectura es solicitado.

<sup>11</sup> Al finalizar cada mes se elaboran estadísticas para informar al centro miembro cuántas veces se consultó el texto. Las estadísticas son de acceso público en la página web.

<sup>12</sup> Aquí se utiliza también el software Greenstone, especial para desarrollo de bibliotecas digitales.

# UNA RED ENTRE ARGENTINOS Y CHECOS

Pablo M. Jacovkis

El presente trabajo se propone mostrar la evolución de una red. La misma no está todavía consolidada, pero ha experimentado interesantes avances y se espera que llegue a buen puerto. Se ha formado con integrantes argentinos y checos y su origen es muy interesante. Podría denominarse "Proyecto Golem". Como es sabido, el Golem es un personaje mítico de la tradición judía de Praga, y se lo ubica a fines del siglo dieciséis, cuando se produjo en Praga la conjunción de, por un lado, el reinado de Rodolfo II, emperador germánico y rey de Bohemia y de Hungría, figura muy interesante e iluminada que instaló su corte en Praga, y, por el otro, la estadia del rabino Judah Loew ben Betzalel, considerado muy sabio, que vivió muchos años y de quien se dice que en alguna oportunidad Rodolfo II lo llamó al Palacio Real para discutir con él temas de filosofía. La figura del rabino se fue agigantando a lo largo del tiempo y simultáneamente se fue creando la leyenda del Golem, un personaje del tipo de Pigmalion o Frankenstein, creado del barro, cuya misión en buena medida era defender a los judíos de Praga de los ataques a los que eran sometidos.

261

En realidad, la leyenda terminó de tomar forma durante el siglo diecinueve y, como pasa siempre en este tipo de leyenda, el monstruo creado quedó fuera de control, por lo que fue necesario eliminarlo. En algunas versiones se dice que el rabino, que había grabado en su frente la palabra "emet", "verdad" en hebreo, le quitó la primera letra, con lo cual quedó "met", que significa "muerte". La leyenda tuvo tanto éxito que el autor austriaco Gustav Meyrink<sup>1</sup> escribió una novela sobre ella, *Der Golem*, en 1915, y el actor y director alemán Paul Wegener, uno de los creadores del género de terror, filmó tres películas sobre el tema, la última de las cuales, de 1920, se conserva. Es posible incluir esta leyenda en la tradición cultural que ve a la ciencia como algo que se puede descontrolar. Se han escrito numerosos libros y artículos sobre el tema (y su época), de los cuales me permito mencionar dos. Uno de ellos, cuyo título es *God and Golem*, trata el problema de la ciencia y su control, y fue escrito por el gran matemático y creador de la palabra "cibernética", Norbert Wiener.<sup>2</sup> El otro es una maravillosa historia de diversos momentos y facetas de la vida de Praga, llamada *Prague in black and gold*, de Peter Demetz.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Meyrink, G. (1995): *El Golem*, Tusquets, Madrid.

<sup>2</sup> Wiener, N. (1964): *God and Golem*, Inc., MIT Press, Cambridge.

<sup>3</sup> Demetz, P. (1997): *Prague in black and gold*, Penguin, Londres.

En 1958 Jorge Luis Borges escribió un poema muy bello, *El Golem*. Sobre la base de esta relación entre un gran poeta y una fuerte tradición de Praga, el entonces (y actual) embajador argentino en la República Checa, Juan Enrique Fleming, persona culta, de enorme inventiva y personalidad, promovió un seminario en Praga, en octubre de 2002, sobre el Golem en la religión, la ciencia y el arte, que terminó siendo patrocinado por la Embajada de la República Argentina en la República Checa, la Universidad Carolina y el Museo Judío de Praga, en colaboración con la comunidad judía praguense. El encuentro tuvo un gran éxito. Se presentaron ensayos fundamentalmente de sesgo humanístico y filosófico y no quedó de lado un aporte literario que probablemente fue influido por la tradición de Praga: *RUR* de Capek,<sup>4</sup> o sea, la idea de robot. En esta ocasión se tradujo por primera vez el poema de Borges al checo. Sobre la base de esta idea se convino en hacer otro encuentro similar en Buenos Aires en octubre de 2003 (el Proyecto Golem 2003-5764), que tuvo el apoyo de la Universidad de Buenos Aires y la Secretaría de Cultura de la Nación, así como el del infatigable embajador Fleming, que concurrió al evento. Esta reunión tuvo aún más envergadura que la anterior: los rectores de la Universidad Carolingia y de la Universidad Técnica de Praga se hicieron presentes en el país y firmaron convenios con la Universidad de Buenos Aires. En aquel entonces, el presidente Vaclav Havel, distinguido y reconocido intelectual checo, se interesó en el evento.

Este encuentro de 2003 tuvo un sesgo más amplio y no se remitió únicamente a disciplinas de índole humanístico-histórico-místico-religioso. Lo antedicho se puede notar en la clasificación de las ponencias.<sup>5</sup> En este punto, Fleming empezó a acariciar una idea más ambiciosa: hacer permanentemente reuniones bienales argentino-checas sobre temas interdisciplinarios, comenzando en Praga en julio de 2005. Los checos delegaron la organización en el Prof. Vladimir Marik, de la Universidad Técnica de Praga, distinguido especialista en informática; quien suscribe estuvo a cargo de la coordinación por parte argentina. En particular, este evento llevaría por nombre "Golems electrónicos" y la idea era usar la metáfora del Golem para plantear el impacto social de ciertas áreas de ciencia y tecnología, buscando un ángulo claramente interdisciplinario, con participación de personas de distintos orígenes profesionales y científicos, e incluso artísticos. La idea estratégica del embajador era que, aprovechando esta excelente relación checo-argentina, se podría organizar un polo argentino-checo que permita el desarrollo de actividades científicas, culturales, tecnológicas y artísticas, incluyendo también la eventual creación de incubadoras de empresas conjuntas. Por otra parte, al ser la República Checa miembro pleno de la Unión Europea, la relación con ella permite una aproximación no tradicional a Europa, a través de un país con el cual hay en este momento inmejorables relaciones diplomáticas. Las autoridades argentinas manifestaron desde el inicio mucho interés por este evento; de hecho, en febrero de 2005 viajé a Praga para preparar la reunión de julio y la cancillería, a través de su embajada en la República Checa, se hizo cargo de mi estadía como huésped del embajador Fleming en su residencia. Por su parte, la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de

<sup>4</sup> Capek, K. (2003): *RUR, Robots universales Rossum*, Minotauro, Barcelona.

<sup>5</sup> Las actas del encuentro se encuentran publicadas en Abbate, F. (ed.) (2005): *Proyecto Golem 2003-5764 Buenos Aires-Praga*, EUDEBA, Buenos Aires.

la Nación pagó el pasaje. La visita resultó muy productiva y allí se fijaron los lineamientos no solamente de cómo se habría de desarrollar el Taller Bienal Argentino Checo "Golems electrónicos", sino que se definió la siguiente reunión, en Argentina en 2007. Además, Praga es hermosísima incluso en febrero (y no se imaginan en julio...).

El taller de 2005 contó con contribuciones científicas, tecnológicas y artísticas de prestigiosos intelectuales y artistas, conformando un resultado interdisciplinario muy atractivo. Hubo exposiciones de obras de Julio Le Parc y Luis Fernando Benedit (gracias al apoyo de la Secretaría de Cultura de la Nación) y de Frank Malina. Las contribuciones científicas y tecnológicas, basadas en considerar la computadora moderna como el Golem del siglo veintiuno, provinieron de la República Checa y varios otros países de Europa, además de las contribuciones argentinas. Hay que destacar que, entre estas últimas, se presentaron catorce trabajos de alta calidad. Nueve autores viajaron para presentar su respectiva ponencia, la mayor parte pagados por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Es importante señalar, un vez más, que el espíritu interdisciplinario guió el encuentro y las ponencias, por lo tanto, provinieron de las más variadas especialidades.<sup>6</sup>

Entre los temas tratados pueden mencionarse el Golem como monstruo, seres artificiales, peligros de los seres artificiales para el ser humano, conocimiento explícito y tácito, ventajas y peligros del voto electrónico, descubrimientos computacionales automáticos, tecnologías y metodologías para la interacción hombre-máquina, impacto social, e interacción ciencia-arte. Los trabajos fueron publicados en un libro editado por la Universidad Técnica Checa.<sup>7</sup> Por parte checa, el apoyo fue ofrecido por la Academia de Ciencias, la Universidad Carolingia, la Universidad Técnica Checa, el Ministerio de Cultura y el Ministerio de Educación, Juventud y Deportes; por parte argentina, por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, la Universidad de Buenos Aires (el rector Guillermo Jaim Etcheverry estuvo en la inauguración), el Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto y, en particular, el embajador Fleming, la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la Secretaría de Cultura.

263

Con esto se ha creado una relación particular con la República Checa, que puede plasmarse, en mi opinión, en resultados muy positivos, incluso desde el punto de vista comercial, y se ha avanzado mucho al respecto.

Este proceso demuestra cómo a partir de ideas originales inducidas por afinidades culturales y un poema de Borges se puede llevar adelante un proyecto original, en el cual priva la igualdad absoluta y el interés y respeto mutuo. Emprendimientos como éste se pueden generalizar a otros países, con otros argumentos y otro nexo catalizador, pero siempre usando la iniciativa y el entusiasmo.

<sup>6</sup> Sobre el total de los trabajos presentados en el encuentro dos fueron elaborados por físicos, tres por matemáticos, uno por un filósofo, dos por informáticos, tres por químicos, uno por un geólogo, uno por un informático y un filósofo y uno por un ingeniero

<sup>7</sup> Marik, V, P. Jacovkis, O. Stepankova y J. Klema (eds.) (2005): *Interdisciplinary aspects of human-machine co-existence and co-operation. First Czech-Argentine Biennale Workshop "e-Golems" Proceedings*, Czech Technical University in Prague, Praga.



# CORPORACIÓN RED DE UNIVERSIDADES DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA - SANTANDER (COLOMBIA), UNIRED

Elcy Patricia Peñaloza Leal

## 1. JUSTIFICACIÓN

Las tecnologías de comunicaciones desarrolladas en la última década ofrecen grandes oportunidades al mundo de la enseñanza. Esta visión conduce a replantear la manera en la que se están empleando los recursos para el bien de la comunidad. Sin embargo, debido a los altos costos que implica acceder a esta tecnología, surge la necesidad de integrar los esfuerzos de las instituciones que a nivel local están comprometidas con el desarrollo de la comunidad.

265

Emprender un proyecto conjunto de instituciones universitarias más que una simple estrategia de minimizar costos y realizar acertadas inversiones en recursos tecnológicos es un primer paso en la preparación de los nuevos paradigmas de educación que se presentan en estos inicios de siglo y que abren un abanico de posibilidades para la docencia y la investigación; entre ellas están las bibliotecas digitales, las videoconferencias y el manejo de equipos remotos en tiempo real, entre otros. Por otro lado se podrá contar con un espacio de interacción de grupos interinstitucionales que permitan enriquecer la academia, así como publicar y comercializar la producción bibliográfica de las entidades que conformen la red. Estas y otras posibilidades podrán ser desarrolladas por medio de la conformación de esta alianza entre los líderes de la educación superior y la producción científica de Santander.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> El Departamento de Santander se encuentra localizado geográficamente en la parte septentrional de la Cordillera Oriental de Colombia, limitando con los Departamentos de Norte de Santander y Boyacá al oriente, Boyacá al sur, Antioquia y Bolívar al oeste y al norte con Cesar y Norte de Santander. El Departamento tiene una extensión de 30.537 km<sup>2</sup>, distribuidos en 87 municipios, está subdividido en dos grandes territorios que comprenden la parte oriental o montañosa y la occidental o del Valle Medio del Magdalena

## 2. ANTECEDENTES

La alianza UNIRED se propone contribuir al desarrollo regional a través del fortalecimiento del sector educativo y productivo de la región. Se desea lograr este objetivo por medio de la identificación de puntos comunes que permitan mejorar la calidad y oportunidad de acceso a los contenidos (textos, revistas, material digital, estudios e investigaciones) ofrecidos a la comunidad universitaria.

A partir del 14 de diciembre de 2000, fecha en que se formalizó el compromiso a través de la firma del Acta de Intención por las Universidades Autónoma de Bucaramanga (UNAB), Industrial de Santander (UIS), Pontificia Bolivariana (UPB) y Santo Tomás (USTA) se dio impulso a la definición del proyecto. Posteriormente se firmó el Acta de Acuerdo de Cooperación, en que las Universidades y la Corporación Metropolitana de Planeación y Desarrollo de Bucaramanga (CORPLAN) se comprometieron a realizar un esfuerzo de apoyo integral con el fin de planear y ejecutar el proyecto Red de Universidades - UNIRED.

En el marco de este convenio se realizaron actividades como la caracterización del estado del arte de los sistemas y telecomunicaciones de cada una de las universidades; consultas acerca de las distintas experiencias en redes de las universidades de otros entes territoriales dentro y fuera de Colombia; diseño y constitución de los grupos interinstitucionales como estructura funcional para la gestión, ejecución y asesoría al proyecto; inter-conectividad, desarrollo del sistema de consulta bibliográfica y socialización de UNIRED como uno de los proyectos de la estrategia Bucaramanga Tecnópolis.

266

A partir del año 2002 ingresaron al proyecto el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) y la Corporación Universitaria de Investigación y Desarrollo (UDI), mientras que en mayo de 2005 ingresó la Universidad de Santander (UDES), todas estas ubicadas en el Área Metropolitana de Bucaramanga.<sup>2</sup> En agosto del mismo año ingresó el Instituto Universitario de la Paz (UNIPAZ) de Barrancabermeja.<sup>3</sup> Finalmente, en enero de 2006 ingresaron las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS) y la Fundación Universitaria de San Gil<sup>4</sup> (UNISANGIL), instituciones con las cuales la comunidad universitaria multiplicará sus posibilidades de acceso a conocimiento científico y especializado.<sup>5</sup>

Actualmente, el Departamento de Santander está conformado por seis provincias, ochenta y siete municipios, un área metropolitana y setenta y un corregimientos (ver Figura 1).

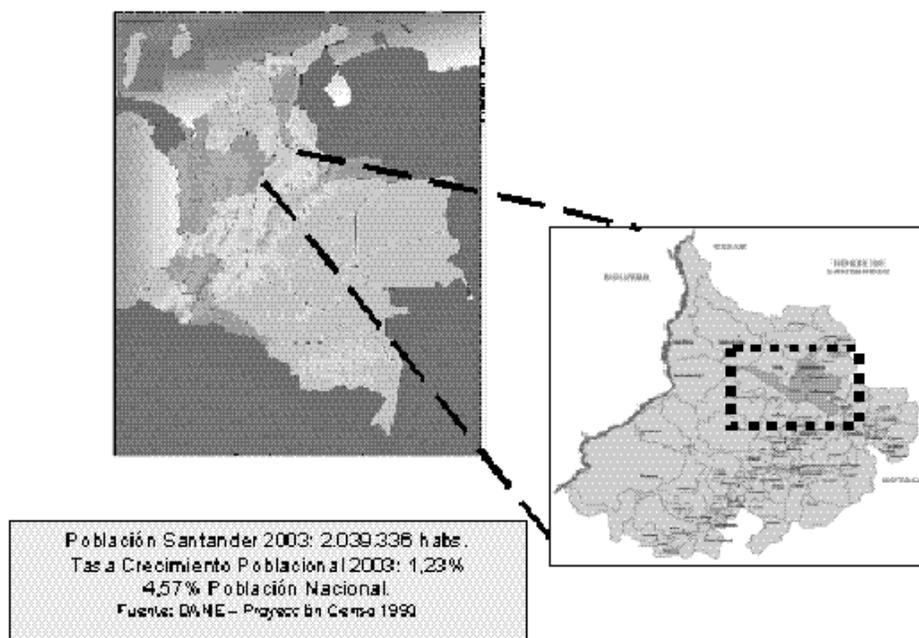
<sup>2</sup> El Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) está conformada por los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta.

<sup>3</sup> Municipio del Departamento de Santander, ubicado fuera del Área Metropolitana de Bucaramanga. En 2003 contaba con 204.365 habitantes aproximadamente, los cuales representaban el 10,02% de la población total del Departamento.

<sup>4</sup> Municipio del Departamento de Santander, ubicado fuera del Área Metropolitana de Bucaramanga. En 2003 contaba con 41.975 habitantes aproximadamente, los cuales representaban el 2,05% de la población total del Departamento.

<sup>5</sup> Al final del texto se incluye en un anexo el listado de las instituciones participantes de UNIRED.

Figura 1. Departamento de Santander



Con el fin de adquirir las capacidades jurídicas necesarias para hacer parte de la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA), a partir de septiembre de 2005 UNIRED se constituyó legalmente como corporación ante la Cámara de Comercio de Bucaramanga.

Desde el presente y hasta 2010 se trabajará principalmente en tres áreas. La primera de ellas será la consolidación de servicios para fortalecer y afianzar los logros alcanzados por UNIRED. En la segunda área se procurará la incorporación de tecnología básica que permita la constante innovación y facilite el desarrollo de nuevos servicios. Por último, se apuntará a lograr un desarrollo institucional que posibilite el funcionamiento como organización sostenible en el largo plazo, motivada por el logro de una visión compartida en forma coordinada con la participación del mejor equipo humano disponible en las instituciones asociadas a la Red.

En este año cobra gran importancia la gestión con la Agenda de Conectividad para fortalecer la Red RENATA, por medio de la cual se busca ingresar a redes avanzadas como Internet 2.

### **3. DEFINICIÓN ESTRATÉGICA**

#### **3.1. Objetivos**

El objetivo general de UNIRED es identificar puntos comunes a través de los cuales las entidades que conforman la red puedan participar como alianza en el desarrollo integral de servicios y el fortalecimiento del sector educativo de la región.

Los objetivos específicos son tres. En primer lugar, se pretende mejorar la calidad y oportunidad de acceso a los contenidos (textos, revistas, material digital, estudios e investigaciones) ofrecidos a una comunidad universitaria superior a los 40.000 estudiantes, a los que se agregan profesores e investigadores. En segundo lugar, se busca acceder a condiciones de negociación que permitan el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles para la inversión en educación. Finalmente, se apunta a reducir la duplicación de esfuerzos y obtener resultados más efectivos a través del trabajo conjunto del sector de la educación superior.

#### **3.2. Estructura organizacional**

UNIRED cuenta con una estructura funcional flexible, coordinada por el director de la corporación, que interviene en diferentes momentos del proyecto de acuerdo con las necesidades existentes y con el perfil de quienes conforman los grupos de la organización.

268

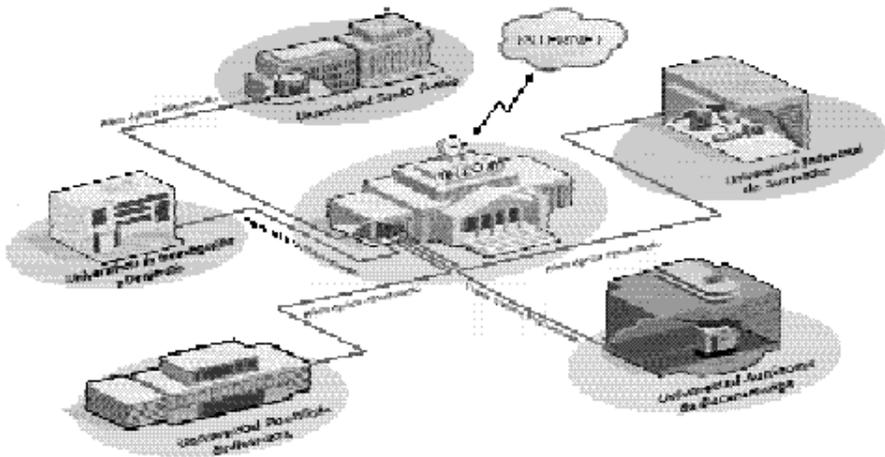
Ente los grupos directivos de UNIRED se cuenta la Asamblea General de Corporados, máxima autoridad de la corporación, compuesta por todos los miembros titulares y honorarios y presidida por un presidente del Consejo Directivo. Este último está integrado por los rectores de las universidades UIS, UNAB, UPB, USTA y UDI y el director del ICP, es electo para un periodo de dos años. Se ha creado, asimismo, un Comité Técnico, responsable del óptimo funcionamiento en este aspecto. conformado por los directores de los departamentos de sistemas de las instituciones miembro.

Existen, paralelamente, grupos de apoyo. El grupo de diseño está conformado por un miembro del departamento de sistemas de cada institución. Entre sus funciones estuvieron: analizar la información existente para la elaboración de los procesos, realizar y documentar el diseño del software de consulta del catálogo compartido de bibliotecas. El grupo de desarrollo, por su parte, es conducido por una ingeniera de sistemas, responsable de brindar mantenimiento a los sistemas desarrollados, y por estudiantes en práctica del área de tecnologías de información y comunicaciones, quienes trabajan en el desarrollo de nuevos servicios para la red. El grupo de telecomunicaciones, a su vez, es un cuerpo asesor encargado de orientar el proyecto en el campo de las telecomunicaciones. Por último, el comité de bibliotecas es un grupo encargado de orientar el desarrollo del servicio de consulta del catálogo compartido de bibliotecas, y está conformado por los jefes de las bibliotecas de cada institución.

### 3.3. Estructura técnica

La conectividad de la red se logra a través de enlaces de fibra óptica monomodo suministrada por un proveedor de servicios de telecomunicaciones. Los enlaces conforman una estrella en la cual el centro es la sede del proveedor y los extremos son las sedes principales de cada una de las instituciones. En la actualidad los enlaces tienen una velocidad de 100 Mbps y están iluminados por equipos que son propiedad de cada institución (ver Figura 2).

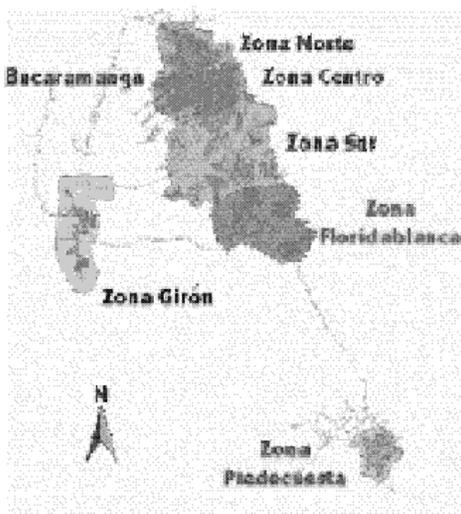
Figura 2



En la sede del proveedor se instaló un *rack* y en él se congregaron los equipos que cada institución requiere para establecer su conexión a Internet, tales como *routers*, *transceiver*, *firewall*, entre otros.

Las sedes principales de las instituciones se encuentran ubicadas en el Área Metropolitana, en las zonas centro y norte de la ciudad, aproximadamente en un radio de 5 kilómetros en línea recta hasta la sede del proveedor Telecom (ver Figura 3).

Figura 3



#### 4. PRODUCTOS Y SERVICIOS

270

UNIRED es el escalón hacia la preparación de los nuevos paradigmas de educación en este principio de siglo y abre un abanico de posibilidades para la investigación y la docencia. A continuación se enumeran sus prestaciones.

##### 4.1. Servicios actuales

Entre los servicios que presta UNIRED se destaca el catálogo compartido de bibliotecas, sistema que permite consultar el catálogo bibliográfico de las bibliotecas de las instituciones de la red a través de Internet, brindándole a la comunidad la posibilidad de contar con una gigantesca biblioteca virtual conformada por más de 210.000 volúmenes. Asimismo, la red cuenta con un servicio de librería virtual que permite comercializar los documentos que se generan a partir de diversas fuentes de investigación y estudio, dentro de cada una de las instituciones, de modo de facilitar su adquisición y así aprovechar el conocimiento producido en las universidades asociadas.

Se han creado, asimismo, salas virtuales de conversación que soportan doscientos usuarios simultáneamente, permitiendo un intercambio fluido de ideas; este "simulacro" de conversación en vivo permite la comunicación desde lugares remotos y la recepción de mensajes de manera inmediata. Por su parte, los foros virtuales permiten que la comunidad exprese ideas o comentarios, que quedan almacenados en el servidor de UNIRED para que puedan ser vistos posteriormente por otros miembros y, de esta manera, se pueda mantener conversaciones persistentes a través del tiempo. El servicio

de videoconferencias, finalmente, posibilita que dos o más conjuntos de personas ubicados en lugares geográficamente distantes tengan la posibilidad de intercambiar información acerca de diversos temas de interés, con una alta calidad en la transmisión de voz e imagen.

## **4.2. Beneficios del trabajo en alianza**

Uno de los principales beneficios de la alianza establecida a través de UNIRED es el incremento de la capacidad de negociación de las instituciones intervinientes. Por caso, anteriormente las universidades contaban con contratos individuales de Internet, lo cual les acarreaba altos costos y determinaba que sólo accedieran a canales con un ancho de banda restringido. En la actualidad, mediante la integración de esfuerzos, se ha posibilitado la firma de un convenio para la adquisición de un canal conjunto de Internet de 16 Mbps, lo cual aportó un excelente servicio e importantes ahorros desde su primera firma realizada en el año 2003 hasta la última legalización realizada en el presente año. La cifra de ahorro es de 213.858 dólares aproximadamente,<sup>6</sup> y supera la inversión realizada por las universidades para asociarse a UNIRED. A través del convenio firmado con la Empresa Colombia Telecomunicaciones (TELECOM), se cuenta con una plataforma tecnológica de interconectividad de fibra óptica en la cual el valor del mega es de 844 dólares mensuales, cifra que va disminuyendo a medida que el canal aumenta. Asimismo, como resultado de esta labor se espera posibilitar adquisiciones conjuntas de bases de datos especializadas, libros y equipos.

Paralelamente, más allá del dinero aportado y de la disposición de recursos bibliográficos y tecnológicos necesarios para el buen desarrollo de la red por parte de las entidades aliadas, un factor que ha jugado un papel clave en la constitución de UNIRED es la conformación de equipos de trabajo interinstitucionales en los que participan funcionarios especializados en cada materia de todas las universidades y que trabajan para darle impulso en sus diferentes frentes. Tal es el caso específico del comité técnico conformado por los jefes de sistemas de las cuatro universidades, quienes a lo largo del trabajo en UNIRED han desplegado un intercambio colaborativo en torno al desarrollo técnico de cada universidad, que ha permitido la asesoría en temas especializados de su área para resolver inquietudes técnicas de cada institución, no sólo en temas relacionados con UNIRED.

## **4.3. Proyección nacional**

### **Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA) e Internet 2**

UNIRED es parte de la Red RENATA<sup>7</sup> y promueve la red regional para el Nororiente Colombiano. RENATA es un proyecto de las Instituciones de Educación Superior (IES) y

<sup>6</sup> De acuerdo con la TRM (\$2.338,07) del 28 de abril de 2005.

<sup>7</sup> Ver: [www.renata.edu.co](http://www.renata.edu.co)

cuenta con el apoyo del gobierno nacional a través del programa “Agenda de Conectividad” y del Ministerio de Educación Nacional.

Esta red se constituye con la filosofía de aumentar la interacción entre las IES y otras entidades educativas y de investigación, con el fin de compartir información, experiencias y recursos de laboratorio, de biblioteca, realizar investigaciones conjuntas, desarrollar con tecnologías avanzadas programas de postgrado entre instituciones, tales como las maestrías y los doctorados, así como estimular la creación de contenidos en español y poderlos aplicar en red mediante intercambio con otras redes nacionales e internacionales y favorecer la integración y el intercambio de información entre diferentes grupos que trabajan a nivel mundial, a través de redes de alta velocidad como Internet 2.

Actualmente, son miembros de RENATA seis redes regionales de Barranquilla (RUMBA, [www.redrumba.edu.co](http://www.redrumba.edu.co)), Bogotá (RUMBO, [www.rumbo.edu.co](http://www.rumbo.edu.co)), Cali (RUAV, [www.ruav.edu.co](http://www.ruav.edu.co)), Medellín (RUANA, [www.ruana.edu.co](http://www.ruana.edu.co)), Popayán (RUP, [www.rup.edu.co](http://www.rup.edu.co)) y UNIRED ([www.unired.edu.co](http://www.unired.edu.co)).

### **Articulación academia - empresa**

Las instituciones miembro de UNIRED cuentan con 87 grupos y centros de investigación registrados en COLCIENCIAS, de los cuales 35 son reconocidos por esta institución, en cuanto a número de grupos y centros de investigación, Santander representa el 7,17% del total del país y la mayoría de unidades de Investigación del AMB se especializan en el área de Ingeniería y Tecnología y en Ciencias Naturales y Exactas. En general, la Ingeniería y Tecnología es el área de la ciencia con mayor soporte en los tres frentes: recursos destinados, entidades de investigación y programas académicos.

En el marco del subsistema de ciencia y tecnología realizado en el 2001, como parte del desarrollo de la Fase 0, Situación Actual y Futuro del AMB, se evidencia la necesidad de fortalecer el apoyo y la transferencia tecnológica entre los centros de investigación calificados para resolver problemas productivos en sectores como turismo, algunas ramas agroindustriales importantes como avicultura y la mayoría de sectores tradicionales. Por otro lado, los casos estratégicos donde se encuentra una mayor transferencia de tecnología son los campos de la energía (petróleo y gas), así como el de la salud.

Sin embargo, en las instituciones de educación superior e investigación está presente la necesidad de aumentar y fortalecer la promoción de las competencias investigativas tanto al interior como al exterior de las instituciones, así como de articular dichas investigaciones con las áreas de demanda social de conocimientos y tecnologías, con el fin de lograr un mayor reconocimiento y aplicación de estos avances, debido a que el entorno desconoce en gran parte los estudios que están siendo llevadas a cabo.

Mediante la construcción de la “red de expertos” se busca articular la investigación universitaria con su entorno socioeconómico, con el fin de que la oferta investigativa genere proyectos de innovación y desarrollo tecnológico orientados a fortalecer la productividad y competitividad de la región.

#### 4.4. Metodología de trabajo

Con el fin de cumplir con el objetivo de la red, se ha llevado adelante la siguiente metodología de trabajo:

ACTIVIDAD	RESULTADO
Identificación de las necesidades de los sectores estratégicos departamentales en cuanto a investigación y desarrollo tecnológico (I+D) y con respecto a las metas del plan de desarrollo departamental 2004-2007 y las líneas de investigación recomendadas en los programas del sistema regional de innovación - SRIS del plan prospectivo de ciencia y tecnología.	Matriz de necesidades en ciencia y tecnología de los sectores productivos.
Identificación de las líneas de investigación de las universidades asociadas a UNIRED, de acuerdo con los sectores estratégicos de Santander.	Matriz de oferta en (I+D).
Análisis de entidades y/o proyectos que trabajan en la articulación del sector productivo y académico, tales como: SIDETEC, Centro de Productividad y Competitividad (CPC), Corporación Bucaramanga Emprendedora, Incubadora de Empresas con Base Tecnológica de Bucaramanga, Comité Asesores Regionales de Comercio Exterior (CARCE) y Fundación para el Desarrollo de Santander (FUNDESAN).	Identificación de roles.
Definición de roles de la mesa de trabajo.	Matriz de actividades y responsables de cumplimiento de objetivos.
Organización de mesas temáticas con el fin de formular proyectos estratégicos que articulen los sectores académico y productivo del Departamento y su área de influencia. Las mesas conformadas son las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Hidrocarburos</li> <li>b. Eléctrica</li> <li>c. TIC</li> <li>d. Tecnologías Limpias</li> <li>e. Agroindustria</li> <li>f. Tecnología de Materiales</li> </ul>	Perfiles de proyectos de investigación en las temáticas en mención.

#### 4.5. Actividades futuras a ser ejecutadas por la red de expertos

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>RECURSOS</b>
Constituir o identificar organismo articulador de oferta y demanda tecnológica.	Mesas de trabajo en ciencia y tecnología (academia y sector productivo).	- Coordinador proyecto. - Apoyo técnico de la red de expertos.
Coordinar la ejecución de proyectos interinstitucionales de acuerdo con la demanda tecnológica.	Proyectos en ejecución.	- Coordinador proyecto - Apoyo técnico de la red de expertos. - Recursos financieros para ejecución de proyectos.

#### Miembros de UNIRED

- Universidad Industrial de Santander (UIS)
- Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB)
- Universidad Pontificia Bolivariana - Seccional Bucaramanga (UPB)
- Universidad Santo Tomás - Seccional Bucaramanga (USTA)
- Corporación Universitaria de Investigación y Desarrollo (UDI)
- Instituto Colombiano del Petróleo (ICP)
- Universitaria de Santander (UDES)
- Instituto Universitario de la Paz (UNIPAZ)
- Unidades Tecnológicas de Santander (UTS)
- Fundación Universitaria de San Gil (UNISANGIL)

# DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA LA REGULACIÓN DE LA BIOSEGURIDAD EN BIOTECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA: EL CASO DE LA RED REGIONAL DE BIOSEGURIDAD (RNBio)

Juan M. Dellacha y Juan Carlos Carullo

## 1. INTRODUCCIÓN

La Red Regional de Bioseguridad (RNBio) fue creada por el Programa Regional de Biotecnología de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU-BIOLAC), con el objeto de capacitar profesionales de los sectores público y privado para la formulación de políticas y la elaboración y aplicación de regulaciones sobre evaluación, manejo del riesgo y comercialización de productos derivados de organismos vivos modificados (OVMs), en el campo agropecuario y de agroalimentos. Entre sus objetivos también se incluye el desarrollo de habilidades para mejorar la percepción pública de las aplicaciones de la biotecnología, en especial en el campo agroalimentario. La coordinación se lleva a cabo desde Argentina y su ámbito de trabajo se extiende a los países de América del Sur, América Central y el Caribe.

275

Las actividades de la RNBio se enmarcan en las demandas de capacidades nacionales para la utilización de la biotecnología, generada por la creciente utilización de estos productos en diversos sectores productivos de la región. Ha operado como un fuerte incentivo la puesta en vigencia del Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad en Biotecnología, que proporciona un marco internacional para llevar a cabo el comercio internacional de productos OVMs y, al mismo tiempo, genera la necesidad de desarrollar o adaptar las regulaciones nacionales para proteger la salud humana, la sanidad animal y el ambiente. En los últimos años han ratificado el Protocolo numerosos países de América Latina y el Caribe, enfrentándose al desafío de desarrollar sus capacidades de regulación interna, cumpliendo con estándares de calidad internacional.

La construcción o adecuación de los marcos regulatorios de los países requiere que los mismos realicen un fuerte esfuerzo para formar profesionales especializados con conceptos innovadores, en la evaluación y manejo del riesgo, y para la identificación de trazas de OVMs en semillas, granos y productos derivados de OVMs. Además deberán estar capacitados para mejorar la percepción del público sobre los productos y servicios de la biotecnología moderna, en particular la referida al campo agroalimentario.

RNBio orienta una tradición en estos temas iniciada por el programa CamBioTec<sup>1</sup> y REVYDET<sup>2</sup> al brindar apoyo técnico, a través de cursos de capacitación, seminarios, talleres, mesas redondas, entrenamiento en laboratorios especializados y elaboración de materiales para tal capacitación.

En los apartados siguientes se pasa revista a las principales actividades realizadas por la RNBio, sus estrategias de trabajo con los sectores público y privado de los países de cobertura, sus actividades de cooperación con otros proyectos y redes regionales, los resultados de sus actividades y las proyecciones de trabajo para el período 2006-2007.

## **2. ACTIVIDADES DE RNBio**

Las actividades de RNBio comenzaron el 1º de julio de 2001. Desde su creación adoptó como misión asistir a los países en la formulación de políticas públicas sobre bioseguridad, regulaciones y percepción pública de la agrobiotecnología. Colabora con profesionales de organismos públicos en asesorar sobre normas de bioseguridad, capacita científicos, reguladores y técnicos en temas relacionados con las regulaciones de bioseguridad para productos derivados de OVMs en los países de la región. El enfoque de trabajo incluye cooperar con instituciones, redes y programas regionales, con objetivos convergentes y tareas de interés común.

### **2.1. Cursos y seminarios**

Las primeras actividades de la RNBio, realizadas durante los años 2001-2002, consistieron en el entrenamiento especializado de profesionales de Colombia, Costa Rica, Ecuador y Venezuela, realizado en el Centro de Biotecnología Vegetal del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), con sede en Cautelar, Argentina. El entrenamiento incluyó trabajos de laboratorio y talleres sobre técnicas para la identificación molecular e inmunológica de trazas de OVMs en cultivos, PCR cuantitativo, tecnología de la bioinformación relacionada con la búsqueda de genes y secuencias de nucleótidos para diagnóstico.

En junio de 2002 se realizó el primer curso, denominado "Bioseguridad en la Biotecnología Agrícola, Evaluación y Manejo del Riesgo, y Percepción Pública". Este curso

<sup>1</sup> El Programa Biotecnología para el Medio Ambiente y el Desarrollo Sustentable (CamBioTec) fue creado en 1996 por el International Development Research Center de Canadá, con la participación de distintas entidades de América Latina. Pensado originalmente como una red de apoyo a la cooperación entre empresas, CamBioTec se convirtió en una red de entidades que trabajan para apoyar el desarrollo de capacidades nacionales en materia de evaluación, manejo del riesgo y mejora de la percepción pública de la biotecnología agroalimentaria.

<sup>2</sup> La Red Iberoamericana Multimodal de Vinculación y Desarrollo Biotecnológico (REVYDET) fue creada por el Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) con el objeto de desarrollar servicios de apoyo a la innovación biotecnológica en América Latina. Luego de varios años de actividad, el Programa CYTED decidió reorientar esta red hacia los temas de bioseguridad, manejo del riesgo y percepción pública de la biotecnología, temas en los que continuó trabajando hasta que completó su período de actividades.

se realizó en el Instituto de Estudios Avanzados (IDEA) Baruta-estado de Miranda, Venezuela, destinado a desarrollar capacidades para organizar el sistema de bioseguridad para OVMs y la aceptación pública de la biotecnología. Participaron veintiocho profesionales de Bolivia, Costa Rica, México, Perú y Venezuela, y el dictado estuvo a cargo de profesionales de Argentina, Brasil, Colombia, España y Venezuela.

Durante el mismo año se realizó el seminario-taller “La Biotecnología en el Congreso de la República”, que tuvo lugar el 16 y 17 de septiembre de 2002, en la sede del Congreso de la República de Perú, organizado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Perú (CONCYTEC), la REVYDET del Programa CYTED y la RNBio/UNU-BIOLAC. El objetivo fue apoyar al CONCYTEC en la promoción de la legislación de bioseguridad para Perú. El seminario-taller se realizó en el momento que los legisladores estaban discutiendo problemas relacionados con las tecnologías de cultivos, y el 21 de octubre de 2002 fueron sancionadas, por Decreto N° 108, las normas de la Ley de prevención de riesgo derivada del uso de la biotecnología en Perú.

Durante 2003 las actividades de RNBio se orientaron a desarrollar y fortalecer el entrenamiento y capacidades de profesionales comprometidos con las regulaciones de bioseguridad, requeridas para garantizar la inocuidad y eficacia de los nuevos productos derivados de OVMs y asegurar la calidad internacional de los mismos. En tal sentido se realizaron dos cursos sobre métodos de detección de OVMs en la cadena alimentaria, organizados en IDEA, Venezuela, bajo la dirección de los doctores Iván Galindo, del Centro de Biotecnología de la Fundación IDEA, y Alejandro Tozzini, del Centro de Biotecnología del INTA de Argentina.

El programa de entrenamiento consistió en trabajo de laboratorio y conferencias sobre los aspectos metodológicos y técnicos involucrados. También se discutieron los temas referidos a cultivos y biotecnología de alimentos; situación de la regulación de la bioseguridad en los diferentes países participantes; producción global de cultivos y participación de la biotecnología agrícola; y criterio general utilizado para valorar la seguridad de los alimentos y la seguridad ambiental de OVMs. En los cursos 2003 participaron veintiséis profesionales de Bolivia, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, México, Panamá, Perú y Venezuela. Diecinueve de ellos contaron con el apoyo financiero de RNBio.

RNBio organizó, junto con el Proyecto OEA AE-192-31, un taller latinoamericano para intercambiar puntos de vista sobre los sistemas de regulación de la biotecnología agroalimentaria en Argentina, Brasil, Chile, países del Pacto Andino, Centroamérica y el Caribe. El taller se denominó “Bioseguridad para el desarrollo sustentable de biotecnología agrícola” y se realizó en IDEA, el 20 y 21 de noviembre de 2003. Las conferencias estuvieron a cargo de profesionales de organismos de control de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Jamaica, México, Panamá, Trinidad y Tobago y Venezuela.

El evento citado contó con la participación de expertos que se ocuparon de temas especiales. Entre ellos estaban Subhash Gupta, del Servicio de Investigación Agrícola de Estados Unidos; Christian López-Silva, de la Universidad de Sheffield, Inglaterra;

Alejandra Sarquís, de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA), Argentina; Héctor Herrera, de la Organización de los Estados Americanos (OEA); y Klaus Ammann, del Jardín Botánico de Berna, Suiza. Asistieron al Taller diecisiete panelistas y sesenta profesionales de los sectores público y privado, interesados en la aplicación de las regulaciones sobre bioseguridad.

Durante 2004 las actividades de RNBio se enfocaron al desarrollo de capacidades de aquellos profesionales comprometidos con las regulaciones de bioseguridad en agrobiotecnología y la aplicación de las normas de seguridad que facilitan su comercio.

Para este propósito, entre los días 14 al 18 de junio de 2004 se realizó, en la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Heredia, Costa Rica, el curso "La biotecnología de alimentos, el sistema regulador y los criterios de evaluación para alimentos derivados de OVMs", organizado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y la Universidad Nacional de Costa Rica. El objetivo fue entrenar a profesionales de Centroamérica y el Caribe, que trabajan en temas de evaluación y manejo del riesgo de la biotecnología agroalimentaria, con especial énfasis en los objetivos del Protocolo de Cartagena.

El curso incluyó también la discusión de aspectos sociales, como el conocimiento del público sobre biotecnología de alimentos, la opinión de los consumidores, los límites éticos y el papel de los medios de comunicación. Asistieron veintiséis profesionales de Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Honduras, México y Panamá. Los disertantes fueron el Dr. Daniel Ramón Vidal, experto en biotecnología de alimentos de la Universidad de Valencia, España, y el Ing. Agr. Carlos Camaño, de la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) y del Servicio Nacional de Salud y Calidad Agroalimentaria (SENASA) de Argentina.

278

Entre los días 20 y 25 de septiembre de 2004 se organizó un curso para entrenar a profesionales en la utilización de metodologías de identificación de trazas de OVMs en cultivos y en la cadena alimentaria. Este curso asoció la convocatoria de la RNBio con el Proyecto OEA AE 192-03, "Bioseguridad y segregación de cultivos y semillas genéticamente modificados, de aquéllos no modificados". Se realizó en el Laboratorio de Identificación de OVMs del Instituto de Biotecnología del INTA-Castelar y sus objetivos fueron poner al día a profesionales de los países de la región del Pacto Andino en el estado del arte de las metodologías de PCR para el descubrimiento de trazas de OVMs en la cadena alimentaria, enfocando principalmente a los cultivos OVMs.

El programa de este curso incluyó trabajo de laboratorio, conferencias y visitas a silos para segregación de granos y semillas. Los temas teóricos se dictaron como conferencias abiertas, en la Sala de Conferencias de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires, con foco en los aspectos teóricos de la supervisión de los ensayos de OVMs, los métodos aplicados a los programas de la segregación de no OVMs, la producción de semillas certificadas, las regulaciones internacionales para la identificación de OVMs, las implicancias comerciales derivadas de las regulaciones de la Unión Europea y del Protocolo de Cartagena, la segunda y tercera generación de OVMs, y sus aspectos bioquímicos y moleculares. Asistieron sesenta profesionales de los sectores público y privado. El

programa incluyó conferencias sobre las regulaciones de bioseguridad de caracteres complejos, a cargo de Brezo Arbuckle de CFIA, Canadá, y Graham Head de Monsanto, Estados Unidos. Se hicieron visitas, asimismo, a Cargill S.A. en el puerto de Rosario, a Syngenta Corporated en Venado Tuerto (ambos en la provincia de Santa Fe, Argentina) y Ecofarmer (en Santa Lucía, provincia de Buenos Aires).

El curso de laboratorio se restringió a veintinueve profesionales de los sectores público y privado, pertenecientes a organismos de control y laboratorios universitarios interesados en aplicar (o que ya aplican) metodologías para la identificación de OVMs. Cinco profesionales provenían de países del Pacto Andino, apoyados por RNBio. El Proyecto OEA apoyó a profesionales de Chile, Paraguay, Uruguay y Argentina. Asistieron al curso dos profesionales de SAGARPA, México, financiados por UNEP-GEF, que se especializaron en las regulaciones de bioseguridad en biotecnología agrícola en CONABIA y SENASA.

Los días 5 y 6 de abril de 2004 se realizó el curso “Comunicando la Biotecnología”, bajo los auspicios de RNBio, cuyo objetivo fue construir capacidades en la aceptación pública de biotecnología. Fue coordinado por la Ing. Agr. Teresa Ávila de REDBIO-Bolivia, y se realizó en el Centro Pedagógico y Cultural Simón Patiño, Cochabamba, Bolivia. El público fue seleccionado entre educadores, periodistas y profesionales de los medios interesados en la biotecnología y seguridad de alimentos. La UNU-BIOLAC apoyó la participación de la Ing. Sandra Sharry, de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Entre el 18 y 22 de abril de 2005 se realizó un curso para entrenar a profesionales de Centroamérica, México y el Caribe en las metodologías para la identificación de OVMs en los cultivos y cadenas alimentarias, organizado conjuntamente con el Proyecto de OEA AE-192-3 “Determinación de trazas de OVMs en la cadena alimentaria”. Se llevó a cabo en la Unidad de Biotecnología Genómica del Centro de Biotecnología de la Fundación IDEA, Venezuela, bajo la dirección del Dr. Iván Galindo y de la Bioq. Florencia Longo. Sus objetivos fueron actualizar a los profesionales en el estado del arte de la metodología de PCR y ELISA para el descubrimiento de trazas de OVMs en cultivos y alimentos derivados, y sobre la evolución de sus marcos regulatorios. El temario incluyó las metodologías de identificación molecular de proteínas y ADN, el impacto en las regulaciones sobre etiquetado, las limitaciones de cada método y los criterios para el muestreo. El laboratorio se restringió a veinte profesionales, con el enfoque especial en los aspectos técnicos y se proporcionaron protocolos de laboratorio.

Los aspectos teóricos se desarrollaron en conferencias abiertas, que incluyeron al concepto general de inocuidad para los alimentos derivados de OVMs, procedimientos para la valoración de componentes potencialmente tóxicos y alergénicos, los problemas involucrados por la introducción de nuevas proteínas en los alimentos derivados de OVMs, el concepto de equivalencia sustancial, la introducción de cambios que confieren rasgos en las propiedades nutritivas y funcionales de los alimentos derivados de OVMs, y el problema del etiquetado.

Asistieron al curso veinte profesionales de Costa Rica, Cuba, El Salvador, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Trinidad Tobago y Venezuela. Los disertantes fueron los doctores Iván Galindo y María Angélica Santana, de Venezuela, Clara Rubinstein, del

Instituto Internacional de Ciencia de la Vida (ILSI), Argentina, Moisés Burachik, de la SAGPyA, Argentina, el Ing. Agr. Juan Carlos Batista, del SENASA, Argentina, y la Bioq. Florencia Longo, del Instituto de Biotecnología INTA-Castelar. A las conferencias abiertas asistieron cincuenta profesionales de los sectores público y privado.

Del 25 al 29 de julio de 2005 se realizó un curso en el Centro de Biotecnología de la Fundación IDEA, en Baruta, Venezuela, para entrenar a quince profesionales de los Institutos Nacionales de Investigación Agraria (INIA) de la Región Andina en temas relacionados a los métodos de identificación de OVMs en cultivos y en la cadena alimentaria, evaluación y manejo del riesgo en biotecnología. Este curso se realizó a solicitud del Presidente de INIA Venezuela y miembros de la Junta de Directores titulares de IICA/PROCIANDINO.

## 2.2. Material de capacitación

En apoyo a la capacitación de profesionales se prepararon una serie de cuadernillos. El primero de ellos, "La Percepción Pública de la Ciencia: el caso de la Biotecnología", analiza la percepción social de la biotecnología en el contexto de la aceptación pública de la ciencia y la tecnología, abordando temas vinculados con los conocimientos y actitudes del público, a partir de la experiencia internacional y regional en la materia. El trabajo enfatiza los temas de aceptación pública de la biotecnología, las metodologías utilizadas para su medición, la situación en el contexto latinoamericano y las experiencias relevantes en otros países.

280

El segundo cuadernillo está relacionado con la adecuación de los países al Protocolo de la Cartagena y aborda el origen, evolución y contenidos del Protocolo y el análisis del principio precautorio; asimismo, describe los procedimientos para regular el comercio internacional de OVMs y asegurar el acceso a la información, y las estrategias para desarrollar las capacidades nacionales de los países latinoamericanos en estas materias, incluyendo el soporte técnico de UNEP/GEF, y las potencialidades y dificultades para posibilitar la aplicación del Protocolo en países como Argentina, Colombia, Chile y México.

El tercer cuadernillo tiene aborda el tema "Bioseguridad en la Biotecnología Agroalimentaria: Evaluación y Manejo del Riesgo de Organismos vivos Modificado". El último de los cuadernillos se titula "Bioseguridad en el campo de la Biotecnología Agroalimentaria en América Latina".<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Los cuadernillos están disponible en el website de RNBio ([www.rnbio.net](http://www.rnbio.net)), y son distribuidos gratuitamente por UNU/BIOLAC desde Venezuela.

### **2.3. Nuevas actividades de la RNBio**

El 17 de septiembre de 2004 la RNBio auspició la realización de la " Mesa Redonda sobre Indicadores en la Biotecnología", realizada en el marco del " Sexto Taller Iberoamericano e Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología", organizado por la RICYT. La mesa redonda se realizó en la Universidad de Belgrano (Buenos Aires, Argentina) y se orientó a identificar el estado del arte del tema en la región y las iniciativas y esfuerzos de diferentes países en esta materia. Fue coordinada por Juan Carlos Carullo, del Centro REDES de Argentina, y contó con la participación de Rosa Sancho, del Ministerio de Educación y Ciencia de España, Jesús Rey, del Centro de Información y la Documentación Científica (CINDOC-CSIC) de España, José Luis Villaveces, del Observatorio de Ciencia y Tecnología de Colombia, Luis Herrera, de la OEA, y Roberto Bisang, del Instituto de Industria de la Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina.

Del 26 al 29 de setiembre 2005, en el marco del IV Congreso de Bioseguridad de ANBio en Porto Alegre, RNBio y el Proyecto OEA AE 192-03 auspiciaron el IV Simposio de Productos Transgénicos, con la participación de expertos de países de la región.

### **2.4. Actividades del coordinador de RNBio**

El coordinador de RNBio participó en el Seminario Internacional "El Protocolo de Cartagena", en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el 24-25 de junio de 2002. En 2004 fue invitado a participar en el Foro Global de la Biotecnología, organizado por UNIDO en Concepción, Chile, entre el 1º y el 5 de marzo de 2004. Ese mismo año asistió al Curso Ejecutivo en " Genomics y la Política de Salud Pública para América Latina y el Caribe", organizado por UNU-BIOLAC, OPS/OMS e IDRC en Caracas, entre el 23 y el 26 de mayo de 2004. Asimismo, fue invitado por la Fundación REDBIO Internacional y la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, para ser parte de un Comité ad hoc para la formulación de un "Proyecto regional para el desarrollo de herramientas técnicas para la gestión de la bioseguridad en América Latina y el Caribe". Esta reunión se celebró en Buenos Aires del 29 de septiembre al 1º de octubre de 2004.

281

## **3. RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES DE RNBio EN EL PERÍODO 2001-2004**

### **3.1. Desarrollo de capacidades**

Durante el período, se capacitaron ciento diecinueve profesionales de quince países, a través de cinco cursos realizados en instituciones de Argentina, Costa Rica y Venezuela. Cuarenta y cinco de ellos contaron con el apoyo de la RNBio. Se prepararon cuatro cuadernillos de capacitación; los dos primeros se tradujeron al inglés, para facilitar el acceso a los mismos de los países del Caribe de habla inglesa.

### 3.2. Impacto sobre la regulación en la región de cobertura

Las actividades de capacitación de la RNBio han contribuido en forma directa a la mejora de las regulaciones en algunos de los países involucrados. Como ejemplo se puede citar que la Dra. Claudia Forero, del Instituto Colombiano Agrícola (ICA), que recibió capacitación de RNBio, trabajó en la regulación de bioseguridad de OVMs aplicada al ganado, en la Resolución ICA 2935, del 21 de octubre de 2001, que creó el Consejo Técnico Nacional de Bioseguridad. En el caso de Perú, el Decreto N° 108 mencionado anteriormente fue aprobado en octubre de 2002. El Dr. Carlos Antonio Courts Vinatea, de esta institución, recibió apoyo y entrenamiento de parte de RNBio.

Otros ejemplos destacados de profesionales que recibieron capacitación de RNBio son los casos de la Dra. María de Lourdes Torres, coordinadora de la biotecnología, especializada por RNBio, presidente de la Comisión Nacional Consultiva para Bioseguridad del Ministerio de Medioambiente y encargada del proyecto de UNEP-GEF en Ecuador, y la Ing. Agr. Silvia Villegas Rojo, quien fue responsable de la regulación de OVMs de la Secretaría de Agricultura de México, participando en la Biosafety Intersecretariat Comisión, del Codex Alimentarius y en la coordinación del proyecto de UNEP-GEF. Actualmente trabaja para la compañía Agrobiotech.

#### Financiación de las actividades de capacitación de la RNBio

Año	Total Gastos (USD)	UNU-BIOLAC (USD)	Contraparte (USD)
2001 -2002	33,950 (100%)	18,332 (54%)	15,618 (46%)
2003	54,393 (100%)	37,643 (69%)	16,750 (31%)
2004	45,645 (100%)	19,645 (43%)	26,000 (57%)
<b>2001-2004</b>	<b>133,988 (100%)</b>	<b>75,620 (56,4%)</b>	<b>58,368 (43,6%)</b>

282

### 3.3. Cooperación con otras entidades

Las actividades conjuntas entre la RNBio y el Proyecto OEA AE 192-03, coordinado por Dr. Lionel Gil, de Chile, se llevaron a cabo sobre la base de la cooperación mutua. RNBio becó a profesionales y facilitó el acceso a laboratorios de la región que trabajan en la identificación de OVMs en los cultivos y en la cadena alimentaria, como es el caso del INTA-Castelar y del Centro de Biotecnología de Baruta. La colaboración de OEA permitió el entrenamiento de profesionales de diversos países, la financiación de disertantes extranjeros y la financiación parcial de los reactivos utilizados en la capacitación en los laboratorios mencionados.

#### **4. ACTIVIDADES PROGRAMADAS PARA EL PERÍODO 2006-2007**

Con la experiencia acumulada en el periodo 2001-2005, acerca de las necesidades de países en desarrollo en problemas relacionados con la biotecnología de agroalimentos, se extenderá la formación de capacidades a los países caribeños angloparlantes y, de ser posible, a África, para desarrollar capacidades en actividades de bioseguridad en agrobiotecnología, a fin de asegurar la inocuidad y eficacia de los alimentos derivados de OVMs. Con este objetivo RNBio propone enfocar su actividad en la construcción de capacidades de profesionales que trabajan activamente, o que serán futuros reguladores de las comisiones técnicas en los países caribeños angloparlantes y de África, a fin de desarrollar habilidades en la identificación de OVMs (trazabilidad) y fortalecer el entrenamiento y las capacidades de investigación en bioseguridad, evaluación y manejo del riesgo en biotecnología agrícola y agroalimentaria. Asimismo, se plantearán aspectos acerca de la percepción pública, con énfasis especial en los objetivos del Protocolo de Cartagena y sus implicancias legales para la región.

En este marco se propone:

- Desarrollar capacidades profesionales de reguladores de Centroamérica, México, Venezuela y países del Caribe en la validación y temas de bioseguridad de biotecnología de alimentos.
- Cursos de entrenamiento en Jamaica para profesionales de países angloparlantes del Caribe y África en métodos de identificación de trazas de OVMs en cultivos y alimentos y evaluación del riesgo y manejo y percepción pública de la biotecnología de agroalimentos.
- Entrenamiento avanzado en la valoración de riesgo medioambiental de plantas GM en entidades reconocidas de Argentina (CONABIA, INASE, SENASA) y en Colombia (ICA).
- Capacitación de profesionales y técnicos en el Laboratorio de Trazabilidad de OVMs en la Fundación IDEA, Venezuela, para la identificación de OVMs en la cadena agroalimentaria, solicitado por los países de Centroamérica, el Caribe y África.
- Cursos para profesionales de Centroamérica, México, Venezuela y países del Caribe sobre los marcos regulatorios para la bioseguridad alimentaria.
- Talleres para promover la discusión sobre la validación de métodos para la identificación de OVMs.
- Taller latinoamericano sobre validación y armonización de métodos para trazabilidad de OVMs en cultivos y en la cadena alimentaria.

## **5. A MODO DE CONCLUSIÓN**

RNBio se creó para entrenar reguladores y profesionales seleccionados de los países de su área de cobertura, en los problemas del bioseguridad y percepción pública de la agrobiotecnología, a partir de las capacidades, experiencia y especialización de profesionales de instituciones reconocidas de Argentina, Brasil y Colombia, además de otros países de mayor desarrollo relativo. De esta manera, RNBio orienta una tradición en estos temas iniciada por los programas CamBioTec y REVYDET. Su actividad se desarrolla en articulación con otras redes e instituciones que solicitan su cooperación.

Las metodologías y los conocimientos aportados por la RNBio son esenciales para cumplir los requisitos establecidos en el Protocolo de Cartagena de Bioseguridad en Biotecnología. El Protocolo es un desafío para los países, pero es al mismo tiempo una oportunidad, porque crea un marco favorable para la aplicación de agrobiotecnología en la región y facilita que los países, sus sectores productivos y el público en general obtengan crecientes beneficios del potencial que ofrece la biotecnología moderna, minimizando los riesgos para el ambiente y la salud humana.

Los científicos y técnicos capacitados por RNBio pueden ayudar a otros profesionales de organismos de control de las áreas de agricultura y ambiente, de las oficinas de registro de semilla y de algunos institutos de investigación de países de Centroamérica y el Caribe a mejorar su calificación técnica en los distintos temas involucrados, generando crecientes oportunidades para el desarrollo de la biotecnología moderna.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMIC, L. (1999): "The Small World Web", *Proceedings of the Third European Conference on Digital Libraries. Lecture Notes in Computer Science 1696* (Berlin, Springer), pp. 443-452.

ADAMIC, L. y B. HUBERMAN (2002): "Zipf's law and the Internet", *Glottometrics*, Vol. 3, pp. 143-150.

ADAMS, W. (ed.) (1968): *The brain drain*, Nueva York, The Macmillan Company.

ALBERT, R. y A. L. BARABÁSI (2000): "Topology of evolving networks: Local events and universality", *Physical Review Letters*, Vol. 85, N° 24, pp. 5234-5237.

285

ALBERT, R. y A. L. BARABÁSI (2002): "Statistical mechanics of complex networks", *Reviews of Modern Physics*, Vol. 74, N° 1, pp. 47-97. (Disponible en [http://prola.aps.org/abstract/RMP/v74/i1/p47\\_1](http://prola.aps.org/abstract/RMP/v74/i1/p47_1))

ALBERT, R., H. JEONG y A. L. BARABÁSI (1999): "Diameter of the World-Wide Web", *Nature*, Vol. 401, pp. 130-131.

ALBORNOZ, F. y G. YOGUEL (2004): "Competitiveness and production network: the case of the Argentine automotive sector", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 13, N° 4.

ALBORNOZ, F., D. MILESI y G. YOGUEL (2004): "Tramas productivas en viejos sectores: metodología y evidencia en la Argentina", *Desarrollo Económico*, Vol. 43, N° 172.

ALBORNOZ, M, M. E. ESTÉBANEZ y C. ALFARAZ (2005): "Alcances y limitaciones de la noción de impacto social de la ciencia y la tecnología", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, Vol. 2, N° 4, pp. 73-95.

ALBORNOZ, M. y M. E. ESTÉBANEZ (1998): "What do we mean by networking? Selected Latin American experiences in cooperation", en UNCTAD: *ATAS XI. New approaches to science and technology cooperation and capacity building*, Nueva York y Ginebra, UNCTAD - Naciones Unidas.

AMARAL, L., A. SCALA, M. BARTHÉLEMY y H. E. STANLEY (2000): "Classes of small-world networks", *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, Vol. 97, N° 21, pp. 11149-11152. (Disponible en: <http://www.pnas.org/cgi/content/full/97/21/11149>)

ANCORI, B., A. BURETH y P. COHENDET (2000): "The economics of knowledge: the debate about codification and tacit knowledge", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 9 N° 2.

ANTONELLI, C. (1999): "The evolution of industrial organization of the production of knowledge", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 23.

ARANGO, J. (2000): "Enfoques conceptuales y teóricos para explicar la migración", UNESCO, *Revista internacional de ciencias sociales*, septiembre, N° 165.

ARGENTI, G. (1992): "Nouveaux indicateurs en Science et Technologie: Quelques réflexions à partir de l'étude d'un petit pays", en R. Arvanitis y J. Gaillard (eds.): *Les indicateurs de science pour les pays en développement*, París, ORSTOM - UNESCO, pp. 101-114.

ARGENTI, G. y J. A. MORAES (1998): "Cooperación en CyT entre las fronteras de Argentina y Uruguay", en *Cooperação em Ciência e Tecnologia no Mercosul*, Brasília, Ministério da Ciência e Tecnologia / OEA.

ARGENTI, G. y J. WALTER (2004): "El desafío de valorizar las redes de conocimiento: tramas exportadoras, cooperación e innovación en el sector citrícola rioplatense", actas del Coloquio Internacional *Las integraciones regionales: ¿qué dinámicas transfronterizas y transnacionales? Las enseñanzas de la Cuenca del Plata en el Mercosur*, Red CDP - Cuenca del Plata / IPEALT, Universidad de Toulouse-Le Mirail, Francia, 2 a 4 de julio.

ARGENTI, G. y M. SUPERVIELLE (2000): "La coopération technologique au niveau des entreprises: quelques éléments à partir des expériences de la frontière argentinouruguayenne", en *Pratique des Transferts de Technologie et Efficience Productive dans les Pays Émergents*, Institut de Recherche pour le Développement de Guangdong, Universidad Sun Yatsen, INIDET, China, pp. 568-599 (versión en francés y chino).

ARROW, K. J. (1962): "Economic welfare and the allocation of resources to inventive activity", en R. Nelson (ed.): *The rate and direction of technical change*, Nueva York, National Bureau of Economic Research.

ARTUS, P. (2001): *La nouvelle économie*, París, Éditions La Découverte (col. Repères).

ARVANITIS, R. (1996): "Redes de investigación e innovación: un recorrido conceptual", en M. Casalet (ed.): "Redes y regiones, una nueva configuración", número especial de la *Revista Latinoamericana de Estudios del Trabajo*, Vol. 2, No. 3, pp. 41-54.

AUGÉ, M. (1992): *Los no lugares. Espacios del anonimato*, Barcelona, Gedisa.

ÁVALOS, I. (2004): *Programa de Agendas de la Universidad de los Andes*, Mérida.

ÁVALOS, I. y R. RENGIFO (2003): "From sector to networks: the Venezuelan CONICIT research agendas", *Technology and Society*.

BANCO MUNDIAL (1996): *Rapport sur le développement dans le monde 2000-2001: Combattre la pauvreté*, Washington D.C.

BANCO MUNDIAL (2005): "From Brain Drain to Brain Gain Global Dialog: 'How to' of Mobilization of Diasporas of Highly Skilled", World Bank Institute Knowledge for Development Program. (Disponible en: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/WBI/WBIPROGRAMS/KFDLP/>)

BARABÁSI, A. L. (2001): "The physics of the Web", *Physics World*, Vol. 14, Nº 7. (Disponible en <http://www.physicsweb.org/>)

BARABÁSI, A. L. y R. ALBERT (1999): "Emergence of scaling in random networks", *Science*, Vol. 286, pp. 509-511.

BARRÉ, R., V. HERNÁNDEZ, J.B. MEYER y D. VINCK (2003): "Scientific Diasporas: How can Developing Countries Benefit from their Expatriates Scientists and Engineers?", en R. Barré, V. Hernández, J.B. Meyer y D. Vinck (eds.): *Diasporas scientifiques, Expertise collégiale*, París, IRD Editions.

BASER, H. (2000): "Un nouvel axe pour un développement plus efficace: les programmes", *ACDI, Direction générale des politiques*, Vol. 1, Nº 2, Canadá.

287

BELL, M. (1984): "Learning and accumulation of industrial technology capability in developing countries", en K. King y M. Fransman (eds.): *Technological capacity in the Third World*, Londres, MacMillan.

BELLANDI, M. (1989): "Capacità innovativa diffusa e sistemi locali di imprese", en G. Becattini (ed.): *Modelli locali di sviluppo*, Bologna, Il Mulino, pp. 149-172.

BERNARD, A. K. (1998): *IDRC Networks: An Ethnographic Perspective*, Ottawa, International Development Research Centre.

BERRY, J. H. (1995): "Project Management versus Institutional Management", en *Cooperation for Capacity Building: Improving the Effectiveness of University Linkages Projects*, ACIDI Canadá.

BJÖRNEBORN, L. y P. INGWERSEN (2004): "Toward a basic framework for webometrics", *Journal of the American Society of Information Science and Technology*, Vol. 55, Nº 14, pp. 1216-1227.

BOLGER, J. (2000): "Un nouvel axe pour un développement plus efficace: les programmes", *ACDI. Développement des capacités*, Vol.1, Nº 2, Mayo.

BOLSTANKI, L. y E. CHIAPPELLO (1999): *Le nouvel esprit du capitalisme*, París, Editions Gallimard.

BRACHMAN, R. J. y T. ANAND (1996): "The Process of Knowledge Discovery in Databases", en U. M. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, P. Smith y R. Uthurusamy (eds.): *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, Menlo Park, Calif., AAAI Press & The MIT Press, pp. 37-57.

BRADFORD, S. C. (1934): "Sources of information on specific subjects", *Engineering*, Vol. 26, pp. 85-86.

BRANDI, M. C. (2004): "Le politiche relative alle migrazioni qualificate", *Studi Emigrazione* XLI, N° 156.

BRIN, S. y L. PAGE (1998): "The anatomy of a large scale hypertextual web search engine", *Proceedings 7th WWW*. (Disponible en <http://www-db.stanford.edu/~backrub/google.html>)

BRODER, A., R. KUMAR, F. MAGHOUL, P. RAGHAVAN, S. RAJAGOPALAN, R. STATA, A. TOMKINS y J. WIENER (2000): "Graph structure in the Web", *Computer Networks*, Vol. 33, pp. 309-320.

BROWN, M. (2000): *Using the Intellectual Diaspora to Reverse the Brain Drain: Some Useful Examples*, Ciudad del Cabo, University of Cape Town.

BRUNDENIUS, C. y B. GORANSSON (1993): *New technologies and global restructuring: the Third World at a crossroads*, Londres, Taylor Graham.

BUARQUE, C. (2002): *Reflexiones sobre la universidad actual*, Maracaibo, Estado Zulia.

BURT, R. S. (1992): *Structural Holes*, Harvard University Press.

BURT, R. S. (2000): "The contingent value of social capital", en E.L. Lesser (ed.): *Knowledge and Social Capital: Foundations and Applications*, Boston, MA, Butterworth-Heinemann.

CAD (Comité d'aide au développement / OCDE) (1996): *Le rôle de la coopération pour le développement à l'aube du XXIe siècle*, Paris, CAD/OCDE.

CALLON, M. (1994): "Four models for the dynamics of science", en J.C. Petersen, G.E. Marlede, S. Jasanoff y T. Pinch (eds.): *Handbook of science, technology and society*, Newbury Park, CA, Sage.

CALLON, M., J-P. COURTIAL y H. PENAN (1993): *La scientométrie*, Paris, Presses Universitaires de France (Que sais-je? n° 2727).

CAMAGNI, R. (1991): "Local Milieu, uncertainty and innovation networks: towards a new dynamic theory of economic space", en R. Camagni (ed.): *Innovation Networks: spatial perspectives*, Londres, Belhaven Press.

CASALET, M. (2000a): "Redes empresariales y la construcción del entorno: nuevas instituciones", en E. de la Garza (comp.): *Tratado Latinoamericano de Sociología del Trabajo*, México, FCE / FLACSO / UAM / El Colegio de México.

CASALET, M. (2000b): *La construcción institucional del mercado de la economía del conocimiento*, México, FLACSO.

CASAS, R. (coord.) (2001): *La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México*, México D. F., Anthropos / Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM.

CASSIOLATO, J. y H. LASTRES (orgs.) (2001): "Arranjos e Sistemas Produtivos Locais na Indústria Brasileira", *Revista de Economia Contemporânea*, Vol. 5, número especial.

CASTALDI C., M. CIMOLI, N. CORREA y G. DOSI (2004): *Technological Learning, Policy Regimes and Growth in a Globalized Economy: General Patterns and the Latin American Experience*, LEM, Working Papers 2004/01, Pisa, Italia.

CASTELLS, M. (1996): *The Information Age: Economy, Society, and Culture. Volume 1: The Rise of the Network Society*, Cambridge, MA, Blackwell Publishers.

CASTELLS, M. (2001): *La Galaxia Internet*, Barcelona, Plaza & Janés.

CASTELLS, M. (2003): *A Sociedade em Rede*, Rio de Janeiro, Paz e Terra.

289

CEBRIÁN, J. L. (1998): *La red*, Madrid, Taurus-Pensamiento.

CEPAL (1990): *Transformación productiva con equidad*, Santiago de Chile, CEPAL.

CHAKRABARTI, S. (2000): "Data Mining for Hypertext: A Tutorial Survey", *SIGKDD Explorations*, Vol. 1, Nº 2, pp. 1-11. (Disponible en: <http://www.acm.org/sigs/sigkdd/explorations/archive.php>)

CHAKRABARTI, S. (2003): *Mining the Web: Discovering knowledge from hypertext data*, San Francisco, Morgan Kaufmann.

CHAKRABARTI, S., B.E. DOM, S.R. KUMAR, R. PRABHAKAR, S. RAJAGOPALAN, A. TOMKINS y D. GIBSON (1999): "Mining the Web's Link Structure", *IEEE Computer*, August, pp. 60-67.

CHARUM, J. y J.B. MEYER (coords.) (1998): *Hacer ciencia en un mundo globalizado. La diáspora colombiana en perspectiva*, Bogotá, Tercer Mundo Editores / Colciencias / Universidad Nacional.

CIMOLI, M. (2005): "Redes, estructuras de mercado y shocks económicos. Cambios estructurales en los sistemas de innovación en América Latina", en M. Casalet, M. Cimoli y G. Yoguel (eds.): *Redes, jerarquías y dinámicas productivas*, Buenos Aires, FLACSO México / OIT México / Miño y Dávila.

CIMOLI, M. (ed.) (2000): *Developing Innovation Systems: Mexico in the Global Context*, Londres y Nueva York, Pinter Series: Science, Technology and International Political Economy.

CIMOLI, M. y R. CONSTANTINO (2000): "Systems of innovation, knowledge and networks: Latin America and its capability to capture benefits", en A. Piccaluga (ed.): *Knowledge Flows in National Systems of Innovation*, Londres, Edward Elgar Publishing.

CLARK, N. (1985): *The political economy of science and technology*, Nueva York, Basil Blackwell Inc.

CLARK, W. (2004): "Interim Project Progress Report", submitted to the *NOAA Environment Science and Development (ESD) Program*, "Harnessing Science and Technology for Sustainability" & "Knowledge Systems for Sustainable Development" (KSSD), Cambridge, MA, Stanford University, Chiang Mai University (Thailand), ECLAC. Project housed at the Harvard's Center for International Development.

COASE, R. H. (1937): "The Nature of the Firm", *Economica*, Vol. 4 (noviembre), pp. 386-405.

COHENDET P. y W. E. STEINMUELLER (2000): "The codification of knowledge: a conceptual and empirical exploration", *Industrial and Corporate Change*, Vol 9 N° 2.

COHENDET P., F. KERN, B. MEHMAPAZIR y F. MUNIR (1999): "Knowledge coordination, competence creation and integrated networks in globalised firms", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 23, N° 2.

COOPER, C. (ed.) (1994): *Technology and innovation in the international economy*, Aldershot, UNU / Edward Elgar.

COURTIAL, J-P. (1990): *Introduction à la Scientométrie*, París, Anthropos.

COWAN R., P. DAVID y D. FORAY (2000): "The explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 9, N° 2.

COZZENS, S. (2002): "Evaluating the Distributional Consequences of Science and Technology policies and Programs", *Research Evaluation*, 11(2), pp. 101-107.

CUI, L. (1999): "Rating health Web sites using principles of citation analysis: A bibliometric approach", *Journal of Medical Internet Research*, Vol. 1, N° 1. (Disponible en <http://www.jmir.org/1999/>)

DAVID, P. y D. FORAY (2002): "An introduction to the economy of the knowledge society", *International Social Science Journal*, Vol. 54, N° 171, pp. 9-23.

DAVONE, R. (s.f.): *Diasporas and development*. (Disponible en <http://www.trabajo.gov.ar/seminarios/files/richarddavone.doc>)

DEDIJER, S. (1968): " 'Early' migration ", en W. Adams (ed.): *The brain drain*, Nueva York, The Macmillan Company, pp. 9-28.

DEGENNE, A. y M. FORSE (2000) : *Les réseaux sociaux*, París, Armand Colin.

DÍAZ, A. (2003): *Bioteología en industrias de alimentos*, Oficina de la CEPAL-ONU en Buenos Aires, a solicitud de la Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía de la Nación.

DOCQUIER, F. y A. MARFOUK (2006): " International Migration by Education Attainment, 1990-2000 ", en C. Ozden y M. Schiff (eds.): *International Migration, Remittances and Development*, Nueva York, Palgrave and Macmillan, pp. 151-199.

DOROGOVTSSEV, S.N, J.F.F. MENDES y A.N. SAMUKHIN (2000): " Structure of growing networks with preferential linking ", *Physical Review Letters*, Vol. 85, pp. 4633-4636.

DOSI, G., C. FREEMAN, R. NELSON, G. SILVERBERG y L. SOETE (eds.) (1988): *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Frances Pinter.

DUCATEL, K. (ed.) (1994): *Employment and Technical Change in Europe. Work Organization, Skills and Training*, Edward Elgar Publishing Limited.

DUFOIX, S. (2002): " Généalogie d'un lieu commun. 'Diaspora' et sciences sociales ", *Actes de l'histoire de l'immigration*, Vol. 2. (Disponible en <http://barthes.ens.fr/cliio/revues/AHI/articles/preprints/duf.html>)

291

DUFOIX, S. (2004): " De 'Diaspora' à 'diasporas'. La dynamique d'un nom propre ", intervención en la Universidad de París I, 6 de marzo. (Disponible en <http://histoire-sociale.univ-paris1.fr/Sem/Dufoix-paris1.pdf>)

DUPUY, G. (2002) : *Internet. Géographie d'un réseau*, París, Ellipses.

EADE, D. (1997): " Networks and Networking ", *Capacity-Building: An Approach to People-Centered Development*, Oxfam (UK and Ireland), pp. 154-159.

EBERLEIN, B. y D. KERWER (2002): " Theorising the New Modes of European Union Governance ", *European Integration on Line Papers (EIoP)*, Vol. 6, N° 5. (Disponible en <http://eiop.or.at/eiop/texte/2002-005a.htm>)

ERBES, A., V. ROBERT y G. YOGUEL (2005): " El sendero evolutivo y las potencialidades del sector de software en Argentina ", en G. Yoguel et al. (eds.): *La informática en la Argentina. Un desafío a los problemas de especialización y competitividad*, Buenos Aires, UNGS / Prometeo (en prensa).

ERNST D. y B.-Å. LUNDVALL (1997): *Information Technology in the Learning Economy. Challenges for Developing Countries*, DRUID Working Paper N° 97/12, Aalborg.

ESSER, K. (1992): "Exigencias económicas y desafío a la política económica en América Latina en los años '90", en Instituto Alemán del Desarrollo (ed.): *América Latina: hacia una estrategia competitiva*, Berlín, IAD.

EUROPEAN COMMISSION - EUROSTAT (2000): *Push and pull factors of international migration. A comparative report*, Luxemburgo, Office for Official Publications of the European Communities.

EUROPEAN COMMUNITIES (2003): *Third European Report on Science & Technology Indicators*. 2003, Bruselas. (Disponible en : [http://www.cordis.lu/indicators/third\\_report.htm](http://www.cordis.lu/indicators/third_report.htm))

EUROPEAN COMMUNITIES (2005a): *Key Figures 2005 - Science, Technology and Innovation. Towards a European Knowledge Area*, Brussels, 19 July. (Disponible en [http://www.unive.it/nqcontent.cfm?a\\_id=16009](http://www.unive.it/nqcontent.cfm?a_id=16009))

EUROPEAN COMMUNITIES (2005b): *Monitoring Industrial Research. The 2005 Industrial R&D Investment Scoreboard*, Technical Report EUR 21851, Bruselas. (Disponible en <http://eu-iriscoreboard.jrc.es/index.htm>)

FAIST, T. (2000): "Transnationalization in International Migration: Implications for the Study of Citizenship and Culture", Bremen, Institute for Intercultural and International Studies, WPTC-99-08.

292

FALOUTSOS, M., P. FALOUTSOS y C. FALOUTSOS (1999): "On power-law relationships of the Internet topology", *Computer Communication Review*, Vol. 29, pp. 251-262. (Disponible en <http://www.cs.ucr.edu/~michalis/PAPERS/FFF.pdf>)

FERNÁNDEZ HERMANA, L. H. (1998): *En.red.ando*, Barcelona, Ediciones B.

FLAKE, G., S. LAWRENCE, C.L. GILES y F. COETZEE (2002): "Self-Organization and Identification of Web Communities", *IEEE Computer*, Vol. 35, Nº 3, pp. 66-77.

FLORIDA, R. (2004): "Creative-Class Brain Drain. Other countries are luring our best and brightest", *Washington Monthly*, September / October Issue.

FORAY, D. (2000): *L'économie de la connaissance*, París, La Découverte (col. Repères).

FRANK, R. y P. COOK (1995): *The Winner-Take-All Society*, Martin Kessler Books at The Free Press.

FREEMAN, C. (1987): *Technology policy and economic performance. Lessons from Japan*, Londres, Pinter Publishers.

FREEMAN, C. (1991): "Networks of innovators: a synthesis of research issues", *Research Policy*, Vol. 20, Nº 5, pp. 499-514.

FREEMAN, C. (1994): "The economics of technical change", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 18, N° 5.

FREEMAN, L. C. (1979): "Centrality in social networks: I Conceptual clarification", *Social Networks*, Vol. 1, pp. 215-239.

FREEMAN, L. C., S. BORGATTI y D. WHITE (1991): "Centrality in valued graphs: A measure of betweenness based on network flow", *Social Networks*, Vol. 13, pp. 141-154.

FUCHS, M. y G. YOGUEL (2003): "Algunas reflexiones sobre el desarrollo de redes de conocimiento", en CEPAL-BID: *Lineamientos para fortalecer las fuentes de crecimiento económico*, Buenos Aires.

FUENTES, R. (2002): *El Programa de Agendas, construyendo capital social*, Caracas, Ministerio de Ciencia y Tecnología.

FUKUYAMA, F. (1996): *Confianza*, México y Buenos Aires, Editorial Atlántida.

FÜRNKRANZ, J. (2005): "Web Mining", en O. Maimon y L. Rokach (eds.): *The Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*, Springer, pp. 899-920.

GARFIELD, E. (1963): "Citation indexes in sociological and historical research", *American Documentation*, Vol. 14, pp. 289-291.

GARTON, L., C. HAYTHORNTHWAITE y B. WELLMAN (1997): "Studying Online Social Networks", *Journal of Computer-Mediated Communication*, Vol. 3, N° 1 (Disponible en <http://jcmc.indiana.edu/vol3/issue1/garton.html>)

GENATIOS, C. y M. LA FUENTE (2004): *Ciencia y Tecnología en Venezuela*, Caracas, Ediciones OPSU.

GEREFFI, G. (2001): "Shifting governance structures in global commodity chains, with special reference to the Internet", *American Behavior Scientist*, Vol. 44, N° 10.

GIBBONS, M. et al. (1997): *La nueva producción del conocimiento*, Barcelona, Ediciones Pomares.

GIRVAN, N. (1979): "Every Case a Special Case?", *Mazingira*, N° 8, pp. 11-17.

GIULIANI, E. (2002): "Cluster absorptive capability: an evolutionary approach for industrial clusters in developing countries", paper presentado en *DRUID Summer Conference 2002*.

GODIN, B. (2004a): "The Who, What, Why and How of S&T Measurement", *Project on the History and Sociology of S&T Statistics*, Working Paper N° 26.

GODIN, B. (2004b): "The emergence of S&T indicators: why did governments supplement statistics with indicators?", *Research Policy*, 32, pp. 679-691.

GODIN, B. (2004c): "The New Economy: what the concept owes to the OCDE", *Research Policy*, 33, pp. 679-690.

GODIN, B. (2005): *Measurement and Statistics on Science and Technology. 1920 to the present*, Londres, Routledge.

GODIN, B. y C. DORÉ (2003): *Measuring the Impact of Science: Beyond the Economic*, Canadian Science and Innovation Indicators Consortium. (Disponible en [http://www.csiic.ca/PDF/Godin\\_Dore\\_Impacts.pdf](http://www.csiic.ca/PDF/Godin_Dore_Impacts.pdf))

GONÇALVES DO VALLE, M. (2003): *Tesis de Maestría sobre el Sector Citrícola*, Universidade de Campinas.

GORZ, A. (1998): *Miserias del presente, riqueza de lo posible*, Buenos Aires, Paidós.

GRANOVETTER, M. S. (1973): "The Strength of Weak Ties", *American Journal of Sociology*, Vol. 78, N° 6, pp. 1360-80.

HAGE, J. y C. ALTER. (1997): "A typology of interorganizational relationships and networks", en R. Hollingsworth y R. Boyer (ed.): *Contemporary Capitalism. The Embeddedness of Institutions*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 94-126.

HAITUN, S.D. (1982): "Stationary Scientometric Distributions", *Scientometrics*, Vol. 4, N° 1, 2, 3.

HIRSHMAN, A. O. (1972): *Exit, voice, and loyalty: responses to decline in firms, organizations, and states*, Harvard University Press.

HOLBROOK, A. et al. (1997). "Indicadores de Cooperación Internacional", en H. Jaramillo y M. Albornoz (comps.): *El Universo de la Medición, la perspectiva de la ciencia y la tecnología*, Bogotá, Tercer Mundo.

HOLLINGSWORTH, J. R. y R. BOYER (1997): "Coordination of Economic Actors and Social Systems of Production", en J. R. Hollingsworth, y R. Boyer (comps.): *Contemporary Capitalism. The Embeddedness of Institutions*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 1-48.

HUBERMAN, B (2001): *The Laws of the Web*, Cambridge, Mass., The MIT Press.

HUBERMAN, B. y L. ADAMIC (1999): "Growth dynamics of the Worl-Wide Web", *Nature*, Vol. 401.

HUBERMAN, B., P. PIROLI, J. PITKOW y R. LUKOSE (1998): "Strong Regularities in World Wide Web Surfing", *Science*, Vol. 280, N° 5360, pp. 95-97.

HUMPHREY, J. y H. SCHMITZ (2000): "Governance and Upgrading in Global Value Chains", paper for the *Bellagio Value Chain Workshop*, Institute of Development Studies (IDS), Brighton, University of Sussex.

INGLEHART, R. et al. (1998): *Human Values and Beliefs: A Cross-cultural Sourcebook: Political, Religious, Sexual, and Economic Norms in 43 Societies: Findings from the 1990-1993 World Value Survey*, Ann Arbor, University of Michigan Press.

INGWERSEN, P. y L. BJÖNEBORN (2004): "Methodological Issues of Webometric Studies", en H. Moed et al. (eds.): *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*, Kluwer Academic Publishers, pp. 339-369.

JEONG, H., B. TOMBER, R. ALBERT, Z. OLTVAI y A. BARABÁSI (2000): "The large-scale organization of metabolic networks", *Nature*, Vol. 407, pp. 651-654.

JOERGES, C. (2001): "Deliberative Supranationalism -A Defence", *European Integration on Line Papers (EIoP)*, Vol. 5 N° 8. (Disponible en <http://eiop.or.at/eiop/texte/2001-008a.htm>)

JOHNSON B., E. LORENZ y B.-Å. LUNDEVALL (2000): "Why all this fuss about codified and tacit knowledge", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 11, N° 2.

JOHNSON, B. y B.-Å. LUNDEVALL (1994): "Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional", *Comercio Exterior*, Vol. 44, N° 8, agosto.

JORDANA, J. (1995): "El análisis de los policy networks. ¿Una nueva perspectiva sobre la relación entre políticas públicas y Estado?", *GAPP* N° 3, Mayo-Agosto.

KAHN, M., W. BLANKLEY, R. MAHARAJH, T. POGUE, V. REDDY, G. COLE y M. DU TOIT (2004): *The Flight of the Flamingos. A Study on Mobility of R&D Workers*, Ciudad del Cabo, HSRC Publishers.

KAPLAN, D. (1997): "Reversing the Brain Drain: The Case for Utilizing South Africa's Unique Intellectual Diaspora", *Science, Technology, and Society* 2(2).

KATZ, J. (1993): *Organización industrial, competitividad internacional y política pública en la década de los años '90*, Santiago de Chile, CEPAL.

KELLY, P. et al. (1990): "Introducing Innovation", en R. Roy y D. Wield (eds): *Product Design and Technological Innovation*, Milton Keynes, The Open University Press.

KLEINBERG, J. M. (1998): "Authoritative sources in a hyperlinked environment", Proceedings of the 9th annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms, pp. 668-677. (Disponible en <http://citeseer.ist.psu.edu/kleinberg99authoritative.html>)

KLEINBERG, J. M. (1999): "Hubs, Authorities, and Communities", ACM Computing Surveys, Vol. 31, N° 4. (Disponible en: [http://www.cs.brown.edu/memex/ACM\\_HypertextTestbed/papers/10.html](http://www.cs.brown.edu/memex/ACM_HypertextTestbed/papers/10.html))

KLEINBERG, J. M. y S. LAWRENCE (2001): "The Structure of the Web", *Science*, Vol. 294, pp. 1849-1850.

KLINSBERG, B. (2001): *El capital social*, Buenos Aires, Paidós.

KNOKE, D. y J. KUKLINSKI (1994): *Network Analysis*, SAGE Publications (col. Quantitative Applications in the Social Sciences, n° 28).

KOHONEN, T. (1997) *Self-Organizing Maps*, Berlin, Springer.

KOHONEN, T., S. KASKI, K. LAGUS, J. SALOJÄRVI, J. HONKELA, V. PAATERO y A. SAARELA (1999): "Self organization of a massive text document collection", en E. Oja y S. Kaski (eds.): *Kohonen Maps*, Elsevier, pp. 171-182.

KOSALA, R. y H. BLOCKEEL (2000): "Web Mining Research: A Survey", *SIGKDD Explorations*, Vol. 1, N° 2, pp. 1-15. (Disponible en <http://www.acm.org/sigs/sigkdd/explorations/archive.php>)

KRAPIVSKY, P. L., S. REDNER y F. LEYVRAZ (2000): "Connectivity of Growing Random Networks", *Physical Review Letters*, Vol. 85, 4629.

KUHN, T. (1962): *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica.

296

KUMAR, R. (2002): "The Web and Social Networks", *Computer*, Vol. 35, N° 11, pp. 32-36.

KUMAR, R., P. RAGHAVAN, S. RAJAGOPALAN y A. TOMKINS (1999): "Trawling the Web for emerging cyber-communities", *Computer Networks*, Vol. 31, N° 11-16, pp. 1481-1493

KUMAR, R., P. RAGHAVAN, S. RAJAGOPALAN, D. SIVAKUMAR, A. TOMKINS y E. UPFAL (2000): "The Web as a graph", *Proc. 19th ACM SIGACT-SIGMOD-AIGART Symp. Principles of Database Systems*, pp. 1-10.

KURZ, R. (2003): *Por debajo de toda crítica* (en [www.rebellion.org](http://www.rebellion.org), tomado de: [www.giga.or.at/others/krisis/r-kurz\\_unter-aller-kritik.html](http://www.giga.or.at/others/krisis/r-kurz_unter-aller-kritik.html)).

LALL, S. (1992): "Technological capabilities and industrialization", *World Development*, Vol. 20 N° 2, pp. 165-186.

LAM, A. (1998): *Tacit Knowledge, Organisational Learning and Innovation: a Societal Perspective*, DRUID Working Paper N° 98-22, Aalborg, Department of Business Studies, Aalborg University.

LAMIREL, J-C. (1995): *Application d'une approche symbolico-connexionniste pour la conception d'un système documentaire hautement interactif*, Thèse de l'Université de Nancy 1 Henri Poincaré.

LANGLOIS, R. (2003): "The vanishing hand: the changing dynamics of industrial capitalism", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 12, N° 2.

LEBAUBE, A. (1991): "Taylor n'est pas mort", *Le Monde Initiatives*, 4 de diciembre.

LECHNER, N. (1997): "Tres formas de coordinación social", *Revista de la CEPAL N° 61*, pp. 7-17, LC/G. 1995-P/E, abril.

LEYDESDORFF, L. (1997): "The New Communication Regime of University-Industry-Government Relations", en H. Etzkowitz y L. Leydesdorff (eds.): *Universities and the Global Knowledge Economy*, Londres y Washington, Pinter Publishers, pp. 106-117.

LEYDESDORFF, L. (2001): *A Sociological Theory of Communication: The Self-Organization of the Knowledge Based Society*, Parkland, Universal Publishers.

LEYDESDORFF, L. y H. ETZKOWITZ (1998): "The Triple Helix as a Model for Innovation Studies", *Science & Public Policy*, 25(3), pp. 195-203.

LOTKA, A. J. (1926): "The frequency distribution of scientific productivity", *Journal of the Washington Academy of Sciences*, Vol. 16, N° 12, pp. 317-323.

LOWELL, B.L. (2001): "Policy Responses to the International Mobility of Skilled Labour", *International Migration Papers*, N° 45, Ginebra, International Labour Office.

LUHMANN, N. (1996): *Confianza*, México, Universidad Iberoamericana / Anthropos.

LUNA, M. (2003): "La red como mecanismo de coordinación y las redes de conocimiento", en M. Luna (coord.): *Itinerarios del conocimiento: Formas, dinámicas y contenido. Un enfoque de redes*, Barcelona, Anthropos / Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM.

LUNA, M. (2004): "Redes sociales", *Revista Mexicana de Sociología*, 66, N° especial (octubre), pp. 59-75.

LUNA, M. y J. L. VELASCO (2003): "Bridging the Gap between Business Firms and Academic Institutions: The Role of Translators", *Industry and Higher Education*, Vol. 17, N° 5 (octubre), pp. 313-323.

LUNA, M. y J. L. VELASCO (2005): "Confianza y desempeño en las redes sociales", *Revista Mexicana de Sociología*, 67, N° 1, pp. 127-162.

LUNA, M. y R. TIRADO (2005): "Modos de toma de decisiones en las asociaciones y desempeño político", *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, N° 193.

LUNDVALL B.-Å. (1996): *The social dimension of learning economy*, DRUID Working Paper N° 96/01, Aalborg.

LUNDVALL, B.-Å. (ed.) (1992): *National Systems of Innovation*, Pinter Publishers, Londres.

LUNDVALL, B.-Å. y B. JOHNSON (1992): "The learning economy", ponencia presentada en *EAEPE*, París.

LUNDVALL, B.-Å. y B. JOHNSON (1994): "Learning economy", *Journal of industrial studies*, Vol. 1, N° 2, December.

MAGNETTE, P. (2003a): "European Governance and Civic Participation: Beyond Elitist Citizenship?", *Political Studies*, Vol. 51, N° 1, pp. 1-17.

MAGNETTE, P. (2003b): "In the Name of Simplification. Constitutional Rethoric in the Convention on the Future of Europe", Institut d'études européennes, Université Libre de Bruxelles (inérito).

MALERBA, F. y L. ORSENIGO (2000): "Knowledge, Innovative activities and industrial evolution", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 9, N° 2.

MALMBERG, A. y P. MASKELL (1997): "Towards an Explanation of Regional Specialization and Industry Agglomeration", *European Planning Studies*, Vol. 5, N° 1.

MANDELBROT, B. (1954): "Structure formelle des textes et communication", *Word*, Vol. 10, N° 1, pp. 1-27.

298

MANDELBROT, B. (1967): "Sur l'épistémologie du hasard dans les sciences sociales. Invariance des lois et vérification des prédictions", en J. Piaget (ed.): *Logique et connaissance scientifique*, París, Encyclopédie de la Pléiade, Editions Gallimard, pp. 1097-1113.

MANDELBROT, B. (1968): "Information theory and Psycholinguistics: A Theory of Word Frequencies", en P. F. Lazarfeld et al. (eds.): *Readings in Mathematical Social Science*, Cambridge, Mass., The MIT Press, pp. 350-368.

MANDELBROT, B. (1975): "Arbres de hiérarchie ou de classement et la dimension", cap. XII de su obra *Les objets Fractals*, París, Flammarion, pp. 147-152 (cita de la tercera edición de 1989).

MANSFIELD, E. (1989): "The social rate of return from academic research", *Research Policy*, N° 20, pp. 1-12.

MARIN, A. y M. BELL (2005): "The local/global integration of MNC subsidiaries, their technological behaviour and FDI-Related Spillovers: Argentine in the late 1990's", trabajo presentado en *International Workshop on Innovation, Multinationals and Local Development*, Universidad de Catania, Sicilia.

MARTIN, P. (2003): "Highly Skilled Labor Migration: Sharing the Benefits", Ginebra, International Institute for Labor Studies.

MARTINELLI, A. (2002): "Markets, Governments, Communities, and Global Governance", ponencia presentada en el XV *World Congress of Sociology*, Brisbane, Australia, 7 a 13 de julio.

MARTÍNEZ, E. (1982): *Elementos temáticos y metodológicos de la política y planificación científico-tecnológica en América Latina 1960-80*, University of Sussex / IDS.

MARTÍNEZ, E. (ed.) (1988): *Science and technology planning in the Caribbean: methods and options*, Montevideo, ECLAC / UNESCO.

MARTÍNEZ, E. (ed.) (1993): *Estrategias, planificación y gestión de ciencia y tecnología*, Caracas, Nueva Sociedad / CEPAL / UNU / UNESCO / CYTED.

MARTÍNEZ, E. (ed.) (1994): *Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas*, Caracas, Nueva Sociedad / CEPAL / UNU / UNESCO / CYTED.

MARTÍNEZ, E. y A. BERI (comps.) (1988): *La integración de la ciencia y la tecnología en la planificación del desarrollo en Uruguay*, Montevideo, OPP / UNESCO.

MARTÍNEZ, E. y J. FLORES (eds.) (1997): *Popularización de la ciencia y la tecnología: reflexiones básicas*, México, Fondo de Cultura Económica.

MARTÍNEZ, E. y M. LETELIER (eds.) (1997): *Evaluación y acreditación universitaria: metodologías y experiencias*, Caracas, Nueva Sociedad / USACH / UNESCO.

299

MASSEY, D. (2003): "Patterns and Processes of International Migration in the 21st Century", paper presentado en la Conferencia sobre la Migración Africana en Perspectiva Comparada, Johannesburgo, Sudáfrica, Junio. (Disponible en <http://pum.princeton.edu/pumconference/papers.html>)

MERCKLE, P. (2004): *Sociologie des réseaux sociaux*, Paris, La Découverte (col. Repères).

MERTON, R. (1973): "The Matthew Effect in Science", en R. Merton (1968): *Sociology of science*, Chicago, The University of Chicago Press, pp. 439-459.

MESSNER, D. (1999): "Del estado céntrico a la 'sociedad de redes'. Nuevas exigencias a la coordinación social", en N. Lechner, R. Millán y F. Valdés: *Reforma del Estado y Coordinación Social*, México, Plaza y Valdés.

METCALFE et al. (2003): "Economic development and the competitive process", presentación en *First Global Beliefs Seminar*, Rio de Janeiro.

MEYER, J.B. (2003): "Diasporas: concepts et pratiques", en R. Barré, V. Hernández, J.B. Meyer y D. Vinck (eds.): *Diasporas scientifiques, Expertise collégiale*, Paris, IRD Editions.

MEYER-STAMER, J. (1998): "Path dependence in regional development: persistence and change in three industrial clusters in Santa Catarina, Brazil", *World Development*, Vol. 26, N° 8.

MILGRAM, S. (1967): "The Small World Problem", *Psychology Today*, Mayo, pp. 60-67.

MITCHELL, W.C. (1919): "Statistics and government", *Journal of the American Statistical Association*, N° 125, pp. 223-235.

MORGAN, P. y S. TASCHEREAU (1996): "Évaluation des capacités et évaluation institutionnelle: Cadres, méthodes et outils d'analyse", Préparé pour la Direction des orientations politiques et sociales, Direction Générale des Politiques, ACIDI, Canadá.

MOTTA, J, S. ROITTER, M. CUTTICA y P. MONCARZ (1998): *El modelo de organización industrial vigente en el sector automotor argentino a fines de la década de 1990*, Córdoba, Instituto de Economía y Finanzas de la Universidad Nacional de Córdoba / CEPAL.

NARAYAN, D. (1993): "Participatory Evaluation: Tools for Managing Change in Water and Sanitation", *World Bank, Technical Paper Number 207*, Washington, D.C, World Bank, August.

NATIONAL SCIENCE BOARD (2004): *Science and Engineering Indicators 2004*, National Science Foundation, Arlington, VA (NSB 04-1). (Disponible en <http://www.nsf.gov/statistics/seind04/>)

NELSON, R. (1962): *The rate and direction of technical change*, Nueva York, National Bureau of Economic Research.

NELSON, R. (1977): *The Moon and the Ghetto*, Nueva York, Norton.

NELSON, R. y S. G. WINTER (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press.

NEYER, J. (2002): "Discourse and Order in the EU. A deliberative Approach to European Governance", *EUI Working Papers*, RSC no. 2002/57, Florencia, European University Institute.

NONAKA I. y H. TAKEUCHI (1995): *The knowledge creating company: How japannese companies create the dynamics of innovation*, Londres, Oxford University Press.

NONAKA, I. y R. TOYAMA (2002): "A firm as a dialectical being; towards a dinamic theory of the firm", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 11, N° 5.

NONAKA, I., R. TOYAMA y A. NAGATA (2000): "A firm as a knowledge-creating entity: a new perspective on the theory of the firm", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 9, N° 1.

NOOTEBOOM, B. (1999): "Innovation, Learning and Industrial Organization", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 23, N° 2, pp. 127-150.

NOVICK, M. y A. GALLART (1997): *Competitividad, redes productivas y competencias laborales*, Montevideo, Cinterfor / OIT, RET.

NOVICK, M., G. YOGUEL, A. CALATANO y F. ALBORNOZ (2001): "Nuevas configuraciones en el sector automotor argentino; la tensión entre estrategias productivas y comerciales", *Cuadernos del CENDES*, Vol.19, N° 49, pp. 127-153.

NOWOTNY, H., P. SCOTT y M. GIBBONS (2002): *Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, Cambridge, Polity Press.

OCAMPO, J. A. (2005): "The quest for dynamic efficiency: structural dynamics and economic growth in developing countries", en J. A. Ocampo (ed.): *Beyond Reforms: Structural reforms and macroeconomic vulnerability*, Stanford University Press.

OCDE (1970): *Gaps in technology: comparisons between member countries in education, R&D, technological innovation, international economic exchanges*, París, OECD.

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

OCDE (1992): *Technology and Economy: the Key Relationships*, París, OECD.

OCDE (1994): *Using Patent Manual'. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, tercera edición, París, OECD.

301

OCDE (1994a): *Statistics and Indicators for Innovation and Technology*, Internal working document, París, OECD.

OCDE (1998): *How to improve the Main Science and Technology Indicators: First suggestions from users*, Internal working document, París, OECD.

OCDE (1999): *A strategic vision for work on S&T indicators by NESTI*, Internal working document, París, OECD.

OCDE (2001a): *The New Economy: Beyond the Hype*, OECD, París.

OCDE (2001b): *Report on the Working Party of National Science and Technology Indicators*, Internal working document, París, OECD.

OCDE (2002a): *International Mobility of the Highly Skilled*, París, OECD Proceedings.

OCDE (2002b): *Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development - Frascati Manual*, París, OECD.

OCDE (2004a): *Science and Innovation Policy. Key Challenges and Opportunities*, París, OECD.

OCDE (2004b): *Renewal of the terms of reference of NESTI*, Internal working document, Paris, OECD.

OCDE (2005a): *What indicators for science, technology and innovation policy in the 21st Century? Blue Sky II Conference - Background and issues for discussion*, Internal working document, Paris, OECD.

OCDE (2005b): *Main Science and Technology Indicators*, Volume 2005/2, Paris, OECD.

OCDE, EUROSTAT (2005): '*Oslo Manual*'. *Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, tercera edición, Paris, OECD.

OIKONOMAKOU, N. y M. VAZIRGIANNIS (2005): "A Review of Web Documents Clustering Approaches", en O. Maimon y L. Rokach (eds.): *The Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*, Springer, pp. 921-940.

PARETO, W. (1897): *Cours d'Economie Politique*, Ginebra, Droz.

PAVITT, K. (1984): "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory", *Research Policy*, Vol. 13, N° 6, pp. 343-373.

PAVITT, K. (1992): "Les entreprises et la recherche de base", en D. Foray y C. Freeman (eds.): *Technologie et richesse des nations*, Paris, Economica.

302

PENNOCK, D. M., C. L. GILES, S. FLAKE, S. LAWRENCE y E. GLOVER (2002): "Winners Don't Take All: Characterizing the Competition for Links on the Web", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 99, N° 8, pp. 5207-5211.

POLANCO, X. (2002): "Clusters, Graphs, and Networks for Analysing Internet-Web Supported Communication within Virtual Community", 7th International ISKO Conference, Granada, Spain, 10-13 July 2002, en *Advances in Knowledge Organization*, Vol. 8, pp. 364-371.

POLANCO, X., I. ROCHE y D. BESAGNI (2006): "User science indicators in the Web context and co-usage analysis", *Scientometrics*, Vol. 66, N° 1, pp. 171-182.

POLANCO, X., M. A. BOUDOURIDES, D. BESAGNI e I. ROCHE (2001): "Clustering and Mapping European University Web Sites Sample for Displaying Associations and Visualizing Networks", en ETK-NTTS 2001, *New Techniques and Technologies for Statistics Exchange of Technology and Know-how, Pre-proceedings of the Conference*, Hersonissos, Crete, 18-22 June 2001, Vol. 2, pp. 941-944.

POLANYI, M. (1958): *Personal Knowledge: Towards a Post-critical Philosophy*, Londres, Routledge & Kegan Paul.

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

POLANYI, M. (1967): *The tacit dimension*, Nueva York, Doubleday.

POMA, L. (2000): "La producción de conocimiento. Nuevas dinámicas competitivas para el territorio, conocimiento y competitividad en el espacio global", en F. Boscherini y L. Poma (eds.): *Territorio, conocimiento y competitividad en el espacio global*, Buenos Aires, Miño y Davila.

POPPER, K. (1979): *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*, Oxford, Clarendon Press.

POWER, D. y M. LUNDMARK (2004): "Working through knowledge pulse. Labor markets dynamics the transfer of knowledge and ideas and industrial clusters", *Urban studies*, N° 5-6.

PRICE, D. (1965): "Network of Scientific Papers", *Science*, Vol. 149, N° 3683, pp. 510-515.

PRICE, D. (1976): "A General Theory of Bibliometric and other Cumulative Advantage Processes", *Journal of American Society for Information Science*, Vol. 27, N° 5, pp. 292-306.

PRICE, D. (1986): *Little Science and Big Science...and Beyond*, Columbia University Press.

PUTNAM, R. (2002): *Democracies in flux*, Oxford University Press.

303

RABELOTTI, R. (1999): "Recovery of a Mexican Cluster: Devaluation Bonanza or Collective Efficiency?", *World Development*, Vol. 27, N° 9.

RAPOPORT, H. (2004): "Who is afraid of the brain drain? Human capital flight and growth in developing countries", *Brussels Economic Review - Cahiers Economiques de Bruxelles*, Special Issue on Skilled Migration, Vol. 47, N° 1.

RAPPOPORT, L. D. (2001): "¿Por qué la Argentina fracasa?", *El Cronista*, Buenos Aires, 27 de junio.

REICH, R. (1993): *El trabajo de las naciones*, Buenos Aires, Javier Vergara Editor.

REINERT, E. (1995): "Competitiveness and its predecessors: a 500-year cross-national perspective", *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 6, N° 2.

RENGIFO, R. (1998): *Las Agendas del CONICIT*, Caracas, CONICIT.

ROBINSON, S. A. y P. COX (1995): "The Spiral Model of Capacity-Building", en *Process Evaluation in Nepal: Capacity-Building in Health Development*, Dialogue on Development Technical Paper N° TP95/1, University of Calgary, pp. 15-19.

RODRIG, D. (1999): "The new global economy and developing countries: making openness work", *Economic Development Policy Essay*, N° 24.

ROSENBERG, N. (1982): *Inside the black box: technology and economics*, Cambridge, Cambridge University Press.

ROSENBERG, N. (1990): "Why do firms do basic research (with their own money)?", *Research Policy*, N° 19, pp. 165-174.

ROUSSEAU, R. (1997): "Sitations: an exploratory study", *Cybermetrics*, Vol. 1, N° 1, paper 1. (Disponible en <http://www.cindoc.csic.es/cybermetrics/>)

ROVERE, M. (1998): *Redes en Salud*, Rosario, Secretaría de Salud Pública de la Municipalidad de Rosario.

RUELLE, D. (2000): *Hasard et chaos*, París, Editions Odile Jacob.

RUFFIER J. y J. WALTER (2004): "L'avantage frontière", actas del Coloquio Internacional *Las integraciones regionales: ¿qué dinámicas transfronterizas y transnacionales? Las enseñanzas de la Cuenca del Plata en el Mercosur*, Red CDP - Cuenca del Plata / IPEALT, Universidad de Toulouse-Le Mirail, Francia, 2 a 4 de julio.

RULLANI, E. (2000): "El capitalismo cognitivo: Du déjà vu?", *Multitudes*, N° 2, Mayo.

SAGASTI, F. (1983): *La política científica y tecnológica en América Latina: un estudio del enfoque de sistemas*, México D.F., El Colegio de México.

304 SAGASTI, F. (2004): *Knowledge and innovation for development: The sisyphus challenge of the 21st century*, Londres, Edward Elgar Publishing Ltd.

SALT, J. (1997): "International movements of the highly skilled", OECD, Directorate for Education, Employment, Labour and Social Affairs Occasional Papers N° 3, París.

SÁNCHEZ, I. (2002): *El programa de Agendas del CONICIT*, Tesis de Maestría, Cendes, UCV.

SANTOS, B. S. (2003): *Crítica de la razón indolente: contra el desperdicio de la experiencia*, Bilbao, Desclée de Brouwer.

SAXENIAN, A.L. (1994): *Regional Advantage*, Nueva York, Harvard University Press.

SAXENIAN, A.L. (1999): "Silicon Valley's New Immigrant Entrepreneurs", San Francisco, Public Policy Institute of California.

SAXENIAN, A.L. (2001): "Bangalore: The Silicon Valley of Asia?", Center for Research on Economic Development and Policy Reform, Stanford University. (Disponible en [http://www.sims.berkeley.edu/~anno/papers/bangalore\\_svasia.html](http://www.sims.berkeley.edu/~anno/papers/bangalore_svasia.html))

SAXENIAN, A.L. (2002): "Brain Circulation: How High-Skill Immigration Makes Everyone Better Off", *The Brookings Review*, Winter, Vol. 20, N° 1, pp. 28-31.

SAXENIAN, A.L. (2005): "From Brain Drain to Brain Circulation: Transnational Communities and Regional Upgrading in India and China", *Studies in Comparative International Development*, Vol. 40, N° 2, pp. 35-61.

SCHIAVO, E. (2004): *Des Réseaux Techniques Urbains aux Technologies de la Société de l'Information*, Doctorat Nouveau Régime 03/PA03/0047, Lille, Atelier National de Reproduction de Thèses, Université de Lille III.

SCHMITZ, H. (1999): "Global competition and local co-operation: success and failure in the Synos Valley, Brazil", *World Development*, Vol. 27, N° 9.

SCHUMPETER, J. A. (1934): *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press, Cambridge. (Oxford University Press, Nueva York, 1961.) Primera edición en alemán: 1912.

SCHUMPETER, J. A. (1942): *Capitalism, Socialism, and Democracy*, Harper and Brothers, Nueva York. (Harper Colophon edition: 1976.)

SCHWARTZMAN, S. (1977): "La madurez de las Ciencias Sociales", en S. Schwartzman (comp.): *Técnicas avanzadas en Ciencias Sociales*, Buenos Aires, Nueva Visión, Cuadernos de Investigación Social.

SCOTT, J. (1991): *Social network analysis: A handbook*, Newbury Park, CA, Sage Publications.

SÉGUIN, B., L. STATE, P. SINGER y A. DAAR (2006): "Scientific Diasporas as an Option for Brain Drain: Recirculating Knowledge for Development", *Int. J. Biotechnology*, Vol. 8, N° 1-2, pp. 78-80.

SERRA, A. (1999): "Tres claves para entender el fenómeno Internet", *La Factoría*, N° 8. (Disponible en <http://www.lafactoriaweb.com/default-2.htm>)

SERRA, A. (2005): "Investigación en Internet y nuevos modelos de desarrollo: El proyecto i2CAT", en S. Finkelievich (coord.), *Desarrollo local en la sociedad de la información. Municipios e Internet*, Buenos Aires, La Crujía Ediciones.

SHELDON, R. y B. WITTRICK (1996): *La universidad europea y americana desde 1800. Las tres transformaciones de la universidad*, Barcelona, Ediciones Pomares-Corredor.

SIMON, H. A. (1957): "On a Class of Skew Distribution Functions", en *Models of Man: Social and Rational*, Nueva York, John Wiley & Sons, pp. 145-164.

SIRILLI, G. (1997): "Science and technology indicators: The state of the art and prospects for the future", en G. Antonelli y N. De Liso (eds.): *Economics of Structural and Technological Change*, Londres, Routledge.

SIRILLI, G. (2003): "La valutazione della ricerca: metodologie ed esperienze", *queste istituzioni*, Anno XXX, N° 129, gennaio-marzo.

SIRILLI, G. (2004): "Will Italy meet the ambitious European target for R&D expenditure? Natura non facit saluts", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 71/5, pp. 509-523.

SIRILLI, G. (2005): "Per una ricerca scientifica 'inutile'", *Sapere*, anno 71° numero 5 (1040), ottobre, pp. 6-20.

SMISMANS, S. (2000): "The European Economic and Social Committee: towards deliberative democracy via a functional assembly", *European Integration on Line Papers (EloP)*, Vol. 4, N° 12. (Disponible en <http://eiop.or.at/eiop/texte/2000-012a.htm>)

SMUTYLO, T. (1996): "Foreword", en A. Bernard (1998): *IDRC Networks: An Ethnographic Perspective*, Ottawa, International Development Research Centre.

STEWART, F. y S. CONWAY (1996): "Networks, tacit knowledge and innovation", en R. Coombs, A. Richards, P. P. Saviotto y V. Welsh (eds.): *Technological Collaboration: the Dynamics of Cooperation in Industrial Innovation*, Cheltenham, Edward Elgar.

SUTZ, J. (2002): *Problemas Avanzados de la Innovación en América Latina*, Quilmes, Universidad Nacional de Quilmes.

THE NATIONAL ACADEMIES (2005): *Policy Implications of International Graduate Students and Postdoctoral Scholars in the United States*, Washington, D. C., The National Academies Press.

THELWALL, M. (2003): "What is this link doing here? Beginning a fine-grained process of identifying reasons for academic hyperlink creation", *Information Research*, Vol. 8, N° 3. (Disponible en <http://informationr.net/ir/8-3/infres83.html>)

THELWALL, M. y L. VAUGHAN (2004): "Webometrics: An introduction to the special issue", *Journal of the American Society of Information Science and Technology*, Vol. 55, N° 14, pp. 1213-1215.

THELWALL, M., L. VAUGHAN y L. BJORNEBORN (2005): "Webometrics", *Annual Review of Information Science and Technology*, Vol. 39, pp. 81-135.

THOMPSON, G., J. FRANCES, R. LEVACIC y J. MITCHELL (eds.) (1996): *Markets, Hierarchies & Networks*, Londres, SAGE Publications.

TRIGILIA, C. (2003): *Sociologie Économique*, Paris, Armand Colin.

VALENTE, T. (1995): *Network Models of the Diffusion of Innovation*, Cresskill, Hampton Press.

VARGAS, M y R. ALIEVI (2000): "Arranjo produtivo coureiro-calçadista do Vale dos Sinos/RS", en J. Cassiolato y H. Lastres (orgs.) (2001): "Arranjos e Sistemas Produtivos Locais na Indústria Brasileira", *Revista de Economia Contemporânea*, Vol. 5, número especial.

VESSURI, H. (1991): *The institutionalization of science in Latin America*, Caracas, IVIC.

VESSURI, H. (1994): "La ciencia académica en América Latina en el siglo veinte", *Redes*, Vol. 1, N° 2, pp. 41-76.

VON HIPPEL, E. (1988): *The Sources of Innovation*, Nueva York y Oxford, Oxford University Press.

WALTER J. y J. RUFFIER: "Tramas exportadoras e Innovación: La exportación de cítricos rioplatenses en contra-estación", presentado al Coloquio Internacional *Las integraciones regionales: ¿qué dinámicas transfronterizas y transnacionales? Las enseñanzas de la Cuenca del Plata en el Mercosur*, Réseau CDP - Cuenca del Plata / IPEALT, Universidad de Toulouse-Le Mirail, Francia, 2 a 4 de julio.

WASSERMAN, S. y K. FAUST (1999): *Social Network Analysis. Methods and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge. (Primera edición: 1994).

WATTS, D. J. (1999): *Small Worlds: The Dynamics of Networks Between Order and Randomness*, Princeton, NJ, Princeton University Press.

WATTS, D. J. y S. H. STROGATZ (1998): "Collective dynamics of 'small-world' networks", *Nature*, Vol. 393 (June 4), pp. 440-442.

WEALE, A. (2000): "Government by committee. Three principles of evaluation", en T. Christiansen y E. Kirchner (eds.): *Committee Governance in the European Union*, Manchester, Manchester University Press, pp. 161-197.

307

YABLONSKY, A. I. (1985): "Stable Non-Gaussian Distributions in Scientometrics", *Scientometrics*, Vol. 7, N° 3-6, pp. 459-470.

YOGUEL, G. (2000): "Creación de competencias en ambientes locales y redes productivas", *Revista de la CEPAL*, N° 71.

YOGUEL, G. y F. BOSCHERINI (2001): "Desarrollo de las capacidades innovativas en las firmas y el rol del sistema territorial", *Desarrollo Económico*, Vol. 41, N° 161.

YOGUEL, G. y M. LÓPEZ (2000): *Sistemas locales de innovación*, *Redes*, N° 15.

ZIPF, G. K. (1949): *Human Behaviour and the Principle of Least-Effort*, Cambridge, Mass., Addison-Wesley.



## INFORMACIÓN SOBRE LOS AUTORES

### **MARIO ALBORNOZ**

Profesor de Filosofía. Investigador Principal del CONICET de Argentina. Especialista en temas de política científica y tecnológica. Coordinador de la RICYT. Director del Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica (CAICYT/CONICET). Director de REDES - Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior. Coordina el Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Autor de artículos y capítulos de publicaciones especializadas en temas de ciencia, tecnología y sociedad.

309

### **GISELA ARGENTI**

Socióloga. Coordinadora del Fondo de Transferencia de Tecnología de la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (ACDI). Directora del Secretariado de Género, Ciencia y Tecnología (SEGECYT). Integrante del Consejo Asesor de la RICYT. Profesora Adjunta de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la Universidad de la República, Uruguay. Fue directora de recursos humanos del CONICYT y secretaria ejecutiva del CIESU. Es autora de veintiséis publicaciones en los últimos quince años.

### **IGNACIO ÁVALOS GUTIÉRREZ**

Sociólogo egresado de la Universidad Central de Venezuela. Es consultor en el área de políticas públicas y gestión del desarrollo científico y tecnológico, profesor en la Facultad de Economía y Ciencias Sociales de la Universidad Central de Venezuela y columnista semanal del periódico "El Nacional". Fue presidente del CONICIT (1994-1999) y de la Comisión Nacional de Educación Superior (1998-1999), y miembro del consejo directivo del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (1998-2000). Columnista deportivo (especialmente en fútbol) en los diarios "Tal Cual" y "El Universal". Es autor de diversos ensayos y artículos, en revistas venezolanas y extranjeras, y de tres libros.

### **DOMINIQUE BABINI**

Doctora en Ciencia Política (Universidad del Salvador, Argentina). Estudios de posgrado en Documentación (Universidad de Buenos Aires) e Information Science (University of Sheffield). Coordinadora de la Red de Bibliotecas Virtuales de Ciencias Sociales de América Latina y el Caribe de la Red CLACSO y especialista en redes de servicios de información en el ámbito de las ciencias sociales en América Latina, tema sobre el cual ha publicado recientemente dos libros. Docente en el Campus Virtual de CLACSO e INAP y consultora para diversos programas internacionales.

### **EDUARDO M. BANÚS**

Consultor en Ciencias Básicas e Ingeniería de la Oficina Regional de Ciencias para América Latina y el Caribe de la UNESCO en Montevideo. Anteriormente se desempeñó como consultor en proyectos de Naciones Unidas. Ocupó, asimismo, cargos ejecutivos en distintos programas de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la República Argentina, así como en la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales de Argentina.

### **JOSÉ BORELLO**

310

Doctor en Diseño del Medio Ambiente y Planificación (Virginia Tech, 1993) y Master en Geografía (University of Ottawa, 1984). Se dedica a estudiar problemas vinculados con la geografía de las actividades económicas. Profesor asociado (por concurso) del Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento (Argentina) e Investigador Adjunto del CONICET. Es autor de una docena de libros y de más de cincuenta artículos científicos.

### **JUAN CARLOS CARULLO**

Ingeniero, con título de posgrado en Ciencias Sociales. Docente-investigador de REDES - Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (Argentina). Profesor de la Maestría de Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación del Centro REDES, IDES y Universidad Nacional de General Sarmiento. Coordinador del Programa de Capital de Riesgo de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina y asesor del Secretario en temas financiamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación. Miembro del consejo directivo de la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN).

### **AMÍLCAR DAVYT**

Director de la Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (DICYT) del Ministerio de Educación y Cultura de Uruguay. Doctor en Política Científica por la Universidad de Campinas. Profesor adjunto de la Cátedra de Ciencia y Desarrollo de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (Montevideo, Uruguay).

## **JUAN M. DELLACHA**

Doctor en Bioquímica y Farmacia, profesor titular de Química Biológica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, investigador superior del CONICET y Subsecretario de Políticas y Planificación de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina. Coordinador de la Red Regional de Bioseguridad (RNBio) del Programa de Biotecnología para América Latina y el Caribe de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU/BIOLAC) y director científico del Foro Argentino de Biotecnología.

## **ANALÍA ERBES**

Economista Industrial (Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina). Finalizando la Maestría en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (UNGS, Centro REDES e IDES). Es investigadora-docente del Instituto de Industria de la UNGS y trabaja en el área de investigación de organización del trabajo, desarrollo de procesos de aprendizaje y generación de ventajas competitivas. Es coautora de artículos en revistas nacionales e internacionales.

## **RICARDO A. FERRARO**

Ingeniero Civil de la Universidad de Buenos Aires. Profesor de Políticas de Innovación Tecnológica en la UBA y miembro del Consejo Directivo del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Fue fundador y director de la Editorial Ciencia Nueva. Es autor de *Educados para competir*, *Qué es qué en tecnología*, *Al sur de la ciencia y la tecnología*, *La marcha de los locos*, *Para qué sirve la tecnología*, así como de varias decenas de artículos sobre educación, ciencia y tecnología.

311

## **PABLO MIGUEL JACOVKIS**

Licenciado y Doctor en Matemáticas por la Universidad de Buenos Aires. Se especializa en matemáticas aplicadas, en particular en modelos matemáticos en hidráulica, hidrodinámica e hidrología, y ha sido muchos años consultor privado sobre esos temas. Es profesor titular de las Facultades de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, donde fue asimismo Director del Instituto del Cálculo, Secretario Académico y Decano durante ocho años, y de la Facultad de Ingeniería de la misma Universidad, donde fue también Director del Departamento de Matemáticas. Ha sido además Presidente del CONICET.

## **LUCAS LUCHILO**

Licenciado en Historia. Investigador de REDES - Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior. Especialista en temas de educación superior y movilidad y migración de recursos humanos altamente capacitados.

## **MATILDE LUNA**

Doctora en Ciencia Política y licenciada en Sociología. Investigadora del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México. Su principal interés es el estudio de los mecanismos de coordinación social, en el marco del cual ha trabajado sobre relaciones corporativas y redes sociales, y sobre los temas: empresarios y política, redes de conocimiento y redes de acción pública. Entre sus últimas publicaciones, coordinó el libro *Itinerarios del conocimiento: Formas, dinámicas y contenido. Un enfoque de redes* (Barcelona: Anthropos / IISUNAM, 2003).

## **EDUARDO MARTÍNEZ**

Ingeniero Industrial, Master en Planificación y Desarrollo de la Universidad de Sussex y Doctor en Economía Política de la Ciencia y Tecnología en América Latina de la Universidad de París III. Jefe de la Sección de Estudios y Planificación Estratégica y Evaluación de Ciencia y Tecnología de la UNESCO. Previamente trabajó como Especialista Regional de la UNESCO en Planificación y Gestión de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe. Se ha interesado, entre otros temas, en la planificación estratégica y la gestión de la ciencia y la tecnología en América Latina y en la economía de la tecnología.

312

## **ALEJANDRA MUJICA**

Asesora del Director de la Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (DICyT) del Ministerio de Educación y Cultura de Uruguay. Licenciada en Biología y estudiante avanzada de la Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad Virtual de Quilmes (Argentina). Profesora adjunta de la Unidad Académica de la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Universidad de la República (Montevideo, Uruguay).

## **ELCY PATRICIA PEÑALOZA LEAL**

Ingeniera de Sistemas (Universidad Industrial de Santander, Colombia). Docente de cátedra de la Universidad de Santander. Ha participado en conferencias nacionales e internacionales y tomado parte en redes de alta velocidad y en estrategias de articulación academia-empresa. Realiza el Curso de Especialización en Desarrollo Local, con el Centro de Formación Internacional de la OIT, y cursa una especialización en Gerencia de la Universidad Pontificia Bolivariana (sede Bucaramanga).

## **XAVIER POLANCO**

Doctorado, Ingeniero de Investigación en el CNRS de Francia. Entre 1992 y 2005 fue responsable de la unidad de investigación e innovación del INIST/CNRS, donde continúa

sus investigaciones en el campo del análisis de datos textuales y de redes tecnológicas de la comunicación y de conocimientos, mediante técnicas computacionales. Este enfoque se traduce, actualmente, en una estación de análisis de la información científica y técnica, STANALYST. Miembro de comités científicos de la investigación en informática en Francia. Autor de alrededor de setenta publicaciones científicas.

### **ANNA MARÍA PRAT**

Bibliotecaria egresada de la Universidad de Chile. Estudios de posgrado en la Universidad de California (Los Ángeles) y en el Reino Unido. Profesora en la Escuela de Bibliotecología de la Universidad de Chile hasta 1973. Directora del Departamento de Información de CONICYT de Chile hasta el 2001. Es asesora de la Presidencia de CONICYT en materia de información científica.

### **VERÓNICA ROBERT**

Economista (Universidad de Buenos Aires) y Master en Economía y Desarrollo Industrial (Universidad Nacional de General Sarmiento). Sus áreas de especialización son conocimiento, desarrollo tecnológico y crecimiento económico. Sobre esas temáticas ha sido coautora de diversos artículos en revistas nacionales e internacionales. Actualmente es becaria del CONICET y está realizando sus estudios de doctorado en la Universidad de Buenos Aires.

313

### **INGUELORE SCHEUNEMANN DE SOUZA**

Gestora del Área de Ciencia y Sociedad del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo - CYTED. Rectora de la Universidad Vale do Rio Doce (UNIVALE), en Minas Gerais, Brasil. Doctora en Estomatología por la Universidad de Granada, España. Entre 1997 y 2004 fue rectora de la Universidad Federal de Pelotas (UFPel), en Rio Grande do Sul, Brasil. Fue también vicepresidenta de la Associação das Universidades de Lingua Portuguesa (1998 a 2004).

### **ESTER SCHIAVO**

Arquitecta (Universidad de Buenos Aires) y Doctora de la Université de la Sorbonne Nouvelle, Paris III, en la especialidad "urbanismo de redes". Profesora titular e investigadora del Centro de Estudios e Investigaciones de la Universidad Nacional de Quilmes. Investigadora de REDES - Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior. Profesora de posgrado en diversas universidades argentinas y extranjeras. Autora de artículos y capítulos de libros especializados en temas de tecnologías de información y comunicación, territorio y sociedad. Consultora especializada en temas de sociedad de la información y el conocimiento.

### **GIORGIO SIRILLI**

Economista y estadístico. Director de investigación en el Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italia. Sus intereses de investigación abarcan las áreas de política científica y tecnológica, economía del cambio técnico, indicadores de ciencia y tecnología, gestión de la innovación y evaluación de la I+D. Es autor de alrededor de ciento noventa publicaciones científicas. Ha enseñado economía industrial y gestión de la innovación tecnológica en universidades italianas. Presidió el Group of National Experts on Science and Technology Indicators (NESTI) de la OCDE.

### **JOSÉ LUIS VELASCO**

Doctor en Ciencia Política por la Universidad de Boston, trabaja en el Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México. Sus principales áreas de investigación son la política comparada y las redes sociales. Es autor de dos libros: *Insurgency, Authoritarianism, and Drug Trafficking in Mexico's "Democratization"* (Nueva York: Routledge, 2005) y *El debate actual sobre el federalismo mexicano* (México: Instituto Mora, 1999).

### **GABRIEL YOGUEL**

314 Economista (Universidad de Buenos Aires). Ha completado cursos de postgrado en el IDES. Profesor de Economía de la Innovación y del Progreso Técnico en el Instituto de Industria de la UNGS y de diversas materias vinculadas a la economía de la innovación en cursos de posgrado. En los últimos quince años ha coordinado proyectos de investigación relacionados con sistemas de innovación, tecnologías de información y comunicación y economía del conocimiento. Autor de numerosos libros y artículos en revistas nacionales e internacionales. Consultor de diversos organismos nacionales e internacionales.

ilustración y diseño de tapa: Jorge Abot  
diseño interior: Florencia Abot Glenz  
impresión: Artes Gráficas Integradas

agosto de 2006

