

PARTE PRIMERA

ANÁLISIS CONCEPTUAL

## ENFOQUE PARA EL ANÁLISIS DE REDES Y FLUJOS DE CONOCIMIENTO

*Rosalba Casas*

### Introducción

La investigación realizada, ha tenido como propósito analizar las interacciones entre las instituciones académicas públicas, que tradicionalmente han jugado un papel muy importante en la generación de conocimiento, y los sectores productivos privados, que se han caracterizado por una escasa participación en el desarrollo propio de tecnología. El interés del análisis ha estado centrado en las dinámicas sociales en la construcción de redes entre los sectores público y privado, mediante la identificación de los contextos en los que se construyen estas redes, las diferentes modalidades que éstas adoptan y el tipo de recursos que se intercambian en estos procesos. En esta perspectiva del análisis social, se han conjugado diversos enfoques provenientes de la sociología, la antropología y la ciencia política, que han sido relevantes para la construcción teórico conceptual.

El estudio de las relaciones entre la academia y los sectores productivos ha implicado la conformación de un marco conceptual y de un diseño metodológico para avanzar en la documentación y explicación de este fenómeno. Las dimensiones que sirvieron para construir el enfoque de esta investigación se apoyan en los avances logrados en trabajos que hemos realizado con anterioridad sobre esta temática (Casas y Luna [coords.], 1997; Casas, De Gortari y Santos, 2000; Casas [coord.], 2001). El proyecto en el que se inscribe este trabajo, asumió que los enfoques de

redes y de flujos de conocimiento serían adecuados para dar cuenta de los procesos mediante los cuales se construyen las interacciones entre esos actores y del tipo de intercambios que se generan en sus colaboraciones.

En este tema ha habido aportaciones a nivel internacional, que consideramos como punto de partida para construir la metodología de análisis. La noción de redes y flujos de conocimiento ha recibido aportes de diversas disciplinas y marcos interpretativos, que es importante tener presente y que son sugerentes para nuestro tema de trabajo. El desarrollo de una corriente sociológica que ponga el énfasis en la explicación de esta relación, en términos de los procesos de intercambio que están en la base del desarrollo y transmisión de conocimientos, complementará las interpretaciones que se han gestado en el campo de la economía de la innovación. En este sentido los conceptos de redes sociales y de flujos de conocimiento constituyen, desde nuestra perspectiva, nociones básicas para generar un nuevo enfoque para el análisis de la relación entre academia y sectores productivos.

En el seminario periódico de este proyecto, se revisaron numerosos textos y acercamientos sobre estos dos aspectos. El presente trabajo tiene como propósito sistematizar las conceptualizaciones y las dimensiones de análisis que fueron apoyando el desarrollo de nuestras investigaciones. Es así que la elaboración de este trabajo intenta recoger aspectos que fueron surgiendo en el seminario periódico del proyecto y que se derivan tanto de lecturas colectivas, así como de las discusiones e intercambio entre los participantes de esta investigación. La idea de esta sistematización es dejar planteado el avance que se dio en el diseño de un enfoque y de una propuesta conceptual y metodológica, que orientó los trabajos de los integrantes del proyecto, aunque cada uno de ellos se centró en aspectos específicos del enfoque general.

La investigación tuvo como propósito avanzar en la construcción de datos para el análisis de la formación de redes y del tipo de conocimiento que se intercambia, que nos permitiesen evaluar los aspectos modulares que intervienen en estos procesos. Algunas de las preguntas que motivaron nuestra investigación, pueden resumirse en las siguientes: ¿cuál es la función y las características de las redes que se construyen entre el sector público y privado?; ¿cuál es el nivel de formalidad e informalidad

dad sobre el que se basan y si éste determina un mejor desempeño de las redes?; ¿qué tipo de conocimiento fluye a través de ellas? y, ¿cuáles son los resultados de la formación de las redes y del intercambio de conocimiento? Para este propósito las dimensiones analíticas que resultaron relevantes para nuestra investigación, fueron fundamentales para elaborar un instrumento que captara, a través de la entrevista directa con actores provenientes de la academia y de los sectores privados, la información necesaria para documentar los procesos sociales en la construcción de redes y flujos de conocimiento.

Por las razones antes expuestas, este trabajo presenta el marco analítico en el que se generó la investigación. El propósito metodológico fue definir un conjunto de variables para analizar los procesos de construcción de redes de conocimiento, haciendo énfasis en el tipo de conocimiento y los canales a través de los cuales se transfiere. Este marco analítico está constituido por cinco dimensiones de análisis, algunas de las cuales se tratan con mayor detalle que otras que quedan solamente esbozadas y deberán ser profundizadas en investigaciones ulteriores. En este capítulo queremos dejar planteado este enfoque general, apoyándose para ello en una revisión de literatura, con la cual se trata de definir el alcance de cada una de las dimensiones: 1) el contexto institucional de la colaboración entre los sectores público y privado; 2) la estructura o morfología de las redes; 3) la génesis, desarrollo y dinámica de las redes; 4) el contenido y/o los insumos que se intercambian; y 5) los resultados de las redes y del intercambio de conocimientos.

## **1. Contexto institucional de la interacción**

Las condiciones institucionales, las políticas y programas así como las características de las capacidades y de la base de conocimiento acumuladas en los sectores público y privado, son factores relevantes para comprender porqué se conforman de cierta manera las redes, así como sus resultados y limitaciones.

En trabajos realizados con anterioridad (Casas y Luna [coords.], 1997; Casas [coord.], 2001), hemos dado énfasis a esta dimensión. El análisis de las políticas gubernamentales e institucionales, públicas y privadas, ha sido un elemento importante para com-

prender en el nivel macro, meso y micro, las características de las interacciones entre el sector público y privado. Hemos documentado que las interacciones se ven favorecidas cuando se han logrado conformar espacios regionales de conocimiento.<sup>1</sup> Por lo anterior en el análisis de las interacciones entre los sectores público y privado, la capacidad de las instituciones para integrar redes y movilizar el conocimiento son elementos que nos ayudarán a entender la naturaleza de las redes y los alcances de las mismas.

En este sentido el enfoque basado en las instituciones es fundamental para comprender los procesos de interacción. En trabajos anteriores hemos sostenido que «las instituciones son los nodos o elementos centrales de la estructura de las redes, ya que en ellas tiene lugar el desarrollo de proyectos específicos de colaboración y el flujo de conocimientos. Además, es en estas instituciones donde se generan marcos de referencia que dependen, tanto de sus capacidades y recursos, como de sus políticas y su capital institucional para la vinculación. Estos marcos influyen de manera importante en la construcción, caracterización y dinámica de redes de conocimiento» (Casas, Luna y Santos, 2001, 361). Es así que el contexto en el que se desarrollan las colaboraciones, un conjunto de instituciones tienen un peso importante en la construcción de estas redes, que van desde los centros públicos de investigación y las universidades, las em-

---

1. Estos espacios se integran con las siguientes capacidades: «a) la existencia de universidades y centros de investigación públicos que han acumulado conocimiento en distintos campos. La mera existencia de estas instituciones permite la acumulación de conocimiento sin que necesariamente éste sea utilizable en aplicaciones técnicas específicas; b) la presencia de empresarios y técnicos en las empresas, así como de organizaciones empresariales a escala regional o local que tienen una capacitación profesional que les permite reconocer el papel de la academia y el valor del conocimiento en la solución de problemas de la producción, sean éstos de carácter organizacional o tecnológico, y que por lo tanto buscan la colaboración con las instituciones o los productores de conocimiento; c) la existencia previa de relaciones informales e individuales, basadas en interacciones cara a cara, a través de las cuales se ha dado un proceso de aprendizaje entre actores que pertenecen a distintos sectores y que ha conducido a la generación de confianza técnica entre ellos; d) la participación de los gobiernos estatales y/o locales, en la creación de capacidades y en la facilitación de las interacciones a través de diferentes programas o mecanismos; y e) en general, el compromiso (explícito o implícito de los diversos actores), de conjuntar esfuerzos e identificar oportunidades —en el contexto de las economías nacional y global—, para que mediante la solución a problemas específicos de la producción, puedan mejorar el desempeño de sectores económicos y puedan propiciar el desarrollo de ciertas regiones o localidades» (Casas, Luna y Santos, 2001: 359).

presas y asociaciones empresariales, las asociaciones de productores, así como otros actores que concurren en la construcción de las redes como los gobiernos y las instituciones mixtas público-privadas.

## 2. Estructura o morfología de las redes

### a) *Sobre la noción de redes*

Este concepto, tan añejo en las ciencias sociales, está siendo actualmente utilizado con frecuencia en los análisis de los fenómenos sociales y particularmente de las actividades de ciencia, tecnología e innovación. Al menos dos razones contribuyen a ello.

En primer lugar, la situación de globalización ha intensificado la formación de redes locales y/o regionales. La globalización, siguiendo a Zoltan (2000, 1), se refiere al entramado de vinculaciones e interconexiones entre los estados, sociedades y organizaciones que forman el sistema económico mundial. La globalización, crea nuevas estructuras y nuevas relaciones, con el resultado de que las decisiones de negocios en un lado del mundo tienen consecuencias significativas en otros lugares. Sin embargo, otros autores sostienen que existe una nueva lógica paradójica en la que el sistema de producción mundial se conduce tanto hacia un incremento en el grado de globalización como un incremento en el grado de regionalización sub-nacional (Acs, De la Mothe y Paquet, 2000). Estos autores afirman que en la medida en que la globalización prosigue, la desintegración nacional ocurre y los componentes sub-nacionales ganan más importancia. En este sentido la formación de redes en los planos nacional y local adquieren gran relevancia.

Y, en segundo lugar, los cambios que se están generando en las formas de producción de conocimiento, en donde la ciencia y la tecnología ya no son concebidos más como procesos separados, sino que se complementan en la práctica, por lo cual la noción de redes es de gran ayuda metodológica para entender estos procesos.

La noción de red ha sido utilizada en diferentes disciplinas sociales y ha estado en boga en distintos momentos. Es un concepto clásico en los estudios sociológicos y de antropología so-

cial que fue utilizado ampliamente durante los años sesenta y setenta (Mitchell, 1973), de donde se han desprendido conceptos tales como redes de intercambio y redes de poder (Knoke, 1990). La idea de red social establece que las estructuras sociales pueden ser conceptualizadas como redes, en donde los nodos representan a los actores y las áreas que conectan los nodos representan relaciones entre actores (Hedstrom y Swedberg, 1994). Es decir, es una forma de concebir la interacción social, concepto fundamental en el ámbito sociológico. De aquí se han derivado diversas aplicaciones en las ciencias sociales como la teoría de grafos, los modelos estocásticos, los modelos de bloques, de donde se desprende, desde la perspectiva de Johnston (1994, 116), evidencia de que la teoría estructural o de redes está emergiendo. El concepto de redes también ha sido usado ampliamente en la ingeniería sobre todo por lo que se refiere al enfoque de sistemas complejos.

Sin embargo, una de las acepciones<sup>2</sup> que interesa a nuestro proyecto es la idea de red como mecanismo de intercambio, aspecto, que desde nuestra perspectiva ha sido básico en el uso que se ha dado a este concepto en la literatura sobre economía de la innovación. De acuerdo a De Bresson y Amessc (1991, 363), esta metáfora de red capta algunas de las características esenciales de las relaciones entre agentes que intervienen en los procesos de innovación, tales como oferente y usuario, conglomerados regionales y alianzas estratégicas técnicas internacionales.

Teubal, Yinnon y Ziscovitch (1991) sostienen que el fenómeno de las redes ha adquirido importancia debido a la actual revolución tecnológica. Las tecnologías de información generan la necesidad de coordinación entre empresas, entre especializaciones técnicas, las cuales cuando se acoplan a las necesidades de la rápida adaptación del ambiente económico llevan a patrones flexibles y coherentes de relaciones entre las empresas. Aunque nuestra investigación se centra en las relaciones entre academia y empresas, se percibe que el desarrollo del conocimiento en campos tecnológicos específicos, y no solamente en las nuevas tecnologías, está generando esas necesidad de coor-

---

2. En el segundo capítulo elaborado por Matilde Luna, se desarrolla otra de las acepciones de interés que es la de la red como mecanismo de coordinación que, tal como la autora lo afirma, se restringe a ciertas configuraciones.

dinación que estimula el desarrollo mismo del conocimiento y su transmisión.

Los economistas han utilizado el concepto de red para tratar de avanzar en la comprensión de los procesos de innovación y en particular para analizar el conjunto de empresas que trabajan juntas y que hacen posible la innovación (redes de empresas innovadoras), aspecto que se relaciona con el concepto de redes de organizaciones. En general, el análisis de redes en la economía de la innovación se circunscribe a las redes entre empresas y en particular entre proveedores y usuarios.

En el ámbito económico las redes son concebidas como la forma requerida para asegurar el éxito de la innovación. Aunque, desde nuestra perspectiva, es necesario considerar un conjunto más amplio de interacciones sociales e intercambios, la idea de redes representa un concepto fundamental para entender cómo se construyen los procesos de innovación, ya que estos se basan en formas de intercambio entre diferentes agentes.

De Bresson y Amesse argumentan que el análisis de redes de innovadores se ha ido complementando con otros enfoques que se generaron a principio de los años noventa: la creación sinérgica de conocimiento a través de la interacción o del aprendizaje interactivo (Lundvall, 1990, 1992, 2000); la acumulación tecnológica dinámica (Pavitt *et al.*, 1989) y el aprendizaje social (Wellman y Berkowitz, 1988). Por su parte Teubal *et al.* (1991), sostienen que todas las redes involucran flujos de información entre varios de los nodos de la red, es decir, se construyen sobre formas de intercambio interactivo. Estos autores destacan que las redes son importantes ya que son un elemento crítico de la formación de mercados, mediante su contribución al aprendizaje, especialmente a la generación de un amplio bagaje de conocimiento relacionado con los bienes de capital en cuestión. En este sentido sostienen que el desarrollo de redes es un proceso evolutivo detonado por la innovación, en el que el aprendizaje es un aspecto central. Por lo tanto, acumulación, evolución, aprendizaje e interactividad son conceptos clave para el análisis de los procesos de innovación como formas de intercambio y que resultan relevantes para nuestro análisis de redes y flujos de conocimiento.

De Bresson y Amesse advierten que estas metáforas como la de red cuando son utilizadas en intercambios interdisciplinarios tienen tantos significados que pueden conducir a una gran



confusión. Esto está sucediendo, desde nuestra perspectiva, con la utilización del concepto de red en el análisis de los procesos de producción de conocimiento y de innovación.

Una amplia gama de conceptos, en torno a la idea de red, están siendo empleados en la literatura sobre innovación: redes de información y de colaboración (Freeman, 1991), de producción (Saxenian, 1991), de innovación o de innovadores (De Bresson y Amesse, 1991), red de actores<sup>3</sup> y redes sociotécnicas (Callon, 1989). Todos estos términos son sugerentes para nuestra investigación, aunque tienen significados diversos y se refieren a diferentes etapas de los procesos de innovación. Las redes de información y colaboración, según lo documenta Freeman (1991), no es una idea nueva, y ha sido concebida como una forma de compartir los costos, adquirir información técnica y facilidades para pruebas, plantas piloto y desarrollo de prototipos. Fue una manera de enfrentar las fallas del mercado y los altos costos de la I+D. Las redes de producción, de acuerdo a Saxenian (1991, 430), promueven el desarrollo de nuevos productos estimulando la especialización y permitiendo a las firmas repartir los costos y los riesgos asociados con el desarrollo de productos intensivos en tecnología. Estas redes facilitan el intercambio de información y la solución conjunta de problemas entre empresas y aún entre ramas industriales. Las redes también facilitan la aplicación de nuevas tecnologías porque estimulan la entrada de nuevas empresas y la experimentación de productos. En tanto que las redes de innovación o de innovadores, de acuerdo a De Bresson y Amesse (1991, 368), proveen un amplio marco de experiencias, estimulan el aprendizaje de otros clientes y oferentes y están involucradas en el desarrollo de estándares, normas, reglas, especificaciones de sistema y de interfaces y de alguna forma reducen al incertidumbre tecnológica.

#### *b) Redes de conocimiento*

Sin el propósito de hacer aún más complejo este panorama conceptual, sugerimos el concepto de redes de conocimiento. Cuando el concepto de redes se aplica al análisis de las relaciones

---

3. Este enfoque es discutido en el capítulo de Rodrigo Díaz.

entre los diferentes actores que intervienen en el proceso de generación e intercambio de conocimientos, para efectos de nuestra metodología las concebimos como redes de conocimiento. Desde nuestra perspectiva estas redes se construyen mediante intercambios entre un conjunto de actores que tienen intereses comunes en el desarrollo o aplicación del conocimiento científico, tecnológico o técnico para un propósito específico, sea este científico, de desarrollo tecnológico y de mejoramiento de procesos productivos. Estas formas de intercambio pueden concebirse como un proceso de transacción (Mitchell, 1973) de conocimiento, aunque no en términos económicos, ya que una gran parte del conocimiento que se transmite en estas redes es tácito y no se efectúa mediante la compra-venta del mismo. A diferencia del concepto de redes de innovadores utilizado por los economistas y que implica una transacción tecnológica, el concepto de redes de conocimiento no se finca en un intercambio de tecnología sino de conocimiento que puede ser previo a un desarrollo tecnológico. Esta idea tiene gran importancia para caracterizar el tipo de relaciones e intercambios que se generan entre la academia y los sectores productivos y que están sustentados mayormente en la transferencia de conocimientos y no propiamente de tecnología.

Una pregunta de investigación que surge aquí, y que ha sido discutida en nuestro colectivo de investigación, es si las redes de conocimiento son un elemento integrante de las redes de innovadores o si estas últimas por el contrario forman parte de las primeras. Si la tecnología se considera como conocimiento, entonces las redes de innovadores formarían parte de un concepto más amplio que sería el de redes de conocimiento. Este último concepto deja abierta la puerta para incluir situaciones en las que lo que se transmite o intercambia entre los sectores académicos y productivos es conocimiento tácito o codificado, ya generado o nuevo, pero cuya aplicación no implica una innovación ni una transferencia de tecnología, pero sí un mejoramiento de sistemas de producción o de aspectos organizativos. En este sentido la pregunta que surge es: ¿son las redes de conocimiento un estadio previo a la construcción de redes de innovadores?, ¿podemos encontrar de manera diferenciada estos dos tipos de redes?, ¿estamos hablando de los mismo los economistas de la innovación y los sociólogos de la ciencia y la tecnología, o cada uno se aboca a fenómenos distintos?

Un problema conceptual que surge en la definición de la idea de redes de conocimiento es el que se refiere a la diferencia entre información y conocimiento. La información está disponible a nivel mundial, es la información genérica sobre los productos y mercados, por lo que sus fuentes son las publicaciones y el Internet. El conocimiento se refiere a algo específico acerca de un componente o la manera de mejorar un producto o un proceso, es intangible, y tal como lo afirma Quandt (2000), se transmite en relaciones cara a cara mediadas por la confianza. Por su parte Lundvall (2000, 127) distingue distintos tipos de conocimiento (con base en Aristóteles), que son útiles para ayudar a distinguirlo de la información: *know-what*: información comunicada como dato; *know-why*: conocimiento sobre principios y leyes de movimiento; *know-how*: habilidad para hacer algo (que no debe confundirse con la distinción teórico-práctico) y *know-who*: saber quién sabe qué y quien sabe qué hacer, relacionado con la habilidad social para cooperar y comunicarse con diferentes tipos de personas y expertos. Es decir, que dadas estas definiciones, el *know what* sería información, el *know why* y el *know how* serían conocimiento y el *know who* podría combinar los dos.

En otros trabajos se ha diferenciado el conocimiento acerca de la tecnología, que también se llama conocimiento técnico o simplemente *know how* del conocimiento acerca de los atributos, tales como calidad de productos, diligencia de los trabajadores y que tienen que ver más con la idea de acceso a información (WB, 1998/99, 1).

Las distinciones anteriores son importantes, aunque no resuelven claramente la diferencia entre información y conocimiento. Por ahora cabría afirmar que las redes de conocimiento son las que se basan en el intercambio de conocimiento científico, técnico, de principios y leyes y en habilidades técnicas para hacer algo. En tanto que el intercambio de datos y de atributos podría caracterizarse como redes de información. Sin embargo, es importante enfatizar que estos dos tipos de redes no son fácilmente diferenciables en la práctica, tal como se documentará en otros capítulos de este libro.

### *c) Características genéricas de las redes y tipología*

En la literatura revisada se pudo apreciar que se han generado numerosas aportaciones sobre las características que es importante analizar en la conformación de las redes, así como de las distintas tipologías que se puede construir mediante su análisis. Aunque este trabajo no pretende seguir en forma estricta alguna de estas caracterizaciones, ciertos conceptos resultan sugerentes para nuestro análisis, ya que nos proponen elementos que podrían ser explotados mediante el análisis empírico y transitar hacia la construcción de indicadores. En un afán de proponer una sistematización de estas ideas combinamos elementos tomados de trabajos clásicos sobre redes, con algunas nociones que provienen del ámbito de la literatura de la innovación y que resultan de utilidad para analizar la morfología de las redes de conocimiento, aunque cabe recalcar que nuestra investigación no contempló su análisis en forma integral.

Los trabajos clásicos de Clyde Mitchell (1969, 1973 y 1974) han sido de ayuda para la definición de esta metodología, ya que proponen un conjunto de características que son propias de distintos tipos de redes sociales y de los distintos contextos en que estas se analizan. Mitchell hace una diferenciación entre las características morfológicas y las características interaccionales, siendo éstas últimas de interés para la dinámica de las redes, por lo que se hará referencia a ellas en la siguiente sección. A partir de las características morfológicas es posible distinguir cuáles son los actores que conforman los nodos centrales (estrella primaria) y los nodos secundarios de la red (estrella secundaria). Entre las características estructurales de las redes están la distribución, la descentralización, la colaboración y la adaptación de los actores. La estructura de la red está basada en la reciprocidad y la confianza, por lo que la red se cristaliza alrededor de un propósito unificado. Las redes no solamente generan capital social y bienestar, han estado también asociadas con un más alto grado de progreso en la economía, es decir con un muy alto nivel de innovatividad y capacidad de transformar, porque las redes cruzan las fronteras.

Otros autores han empleado conceptos alternativos para caracterizar los atributos de las redes. Así, De Bresson y Amesse (1991), señalan que las redes de innovadores son generalmente

débiles,<sup>4</sup> informales, implícitas y sistemas de relaciones recombinables, a pesar de que algunas de las redes exitosas pueden durar varias décadas. Es decir, que son procesos que se construyen, cambian y desaparecen en el tiempo por lo que no pueden ser caracterizadas como estructuras fijas y estables; es así, que el análisis de la dinámica o la génesis en su construcción es fundamental para su comprensión y explicación. Otros autores han señalado la característica de flexibilidad de las redes, sobre todo por lo que se refiere a la explotación de oportunidades para la recombinación de varios componentes.

En el cuadro 1 se sintetizan las principales características morfológicas, tomadas tanto de la conceptualización general sobre redes como de la específica sobre redes de innovación —aunque es importante hacer notar que no son equivalentes entre sí—, lo que tiene como propósito sistematizarlas, ya que son sugerentes para el análisis de las redes de conocimiento.

Otro elemento importante a considerar en el análisis de la morfología de las redes es el que se refiere a la tipología, ámbito en el que la literatura ha sido amplia, aunque también se observan pocos esfuerzos por homogenizar su construcción y cada una de ellas se apoya en criterios diferentes. Al menos dos criterios son relevantes para nuestra investigación: el tipo de actores que participa y el tipo de objetivos que se persigue.

Tomando en cuenta a los actores que participan en los procesos de innovación, De Bresson y Amesse (1991, 363) se refieren los siguientes tipos de redes de innovadores: redes entre oferentes o proveedores y usuarios; redes entre pioneros y adaptadores; redes regionales inter-industriales; alianzas tecnológicas internacionales estratégicas en nuevas tecnologías y, redes profesionales inter-organizacionales que desarrollan y promueven nuevas tecnologías. Estos tipos de redes tienen una estrecha relación con las redes de conocimiento, por lo que su análisis es significativo para nuestro trabajo. Por su parte Hage y Alter (1997), sostienen que hay dos tipos de redes o relaciones: las *joint ventures* o vinculaciones que involucran entre dos y cuatro organizaciones y las alianzas estratégicas que implican más de cuatro organiza-

---

4. En el capítulo de Luna y Velasco, se discute con profundidad este atributo de las redes, siendo uno de los trabajos centrales sobre este aspecto el realizado por Granovetter, 1973.

## CUADRO 1. Características de la estructura de las redes

<i>Redes en general de acuerdo a Mitchell (1973)</i>	<i>Redes de innovación de acuerdo a de Bresson y Amesse (1991)</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Anclaje</li><li>• Accesibilidad</li><li>• Densidad</li><li>• Rango</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Débiles</li><li>• Informales</li><li>• Implícitas</li><li>• Sistemas de relaciones recombinables, no son fijas ni estables</li></ul>

ciones. Estos tipos de redes son colateralmente significativas para la investigación, ya que están basadas exclusivamente en relaciones entre empresas. Sin embargo, en nuestro trabajo este tipo de redes construidas por las mismas empresas y entre sí, son significativas para enmarcar el análisis de las relaciones con la academia en un ámbito más amplio.

Sin embargo, en la formación de redes de innovadores, intervienen otro tipo de relaciones que van más allá del ámbito de las empresas y de sus clientes. Así, en el análisis de los procesos de innovación es importante considerar también los siguientes tipos de redes caracterizadas por Steward y Conway (1996), que son sugerentes para entender cómo se generan los procesos de interacción y de intercambios que llevan a la construcción de redes de conocimiento: *a)* redes de recreación (la cohesión es resultado de un sentido mutuo de conexión a una actividad recreativa); *b)* redes de amistad (las redes de amistad pueden evolucionar de relaciones formales que generan confianza, amistad y respecto); *c)* redes profesionales (con una «ética profesional de cooperación»); y *d)* redes científicas (los individuos se organizan en torno a especialidades científicas, y tienen distintas normas cognoscitivas y técnicas).

En estudios realizados con anterioridad (Casas [coord.], 2001), hemos avanzado también en la identificación de redes de acuerdo al tipo y variedad de actores que participan en su configuración y el papel que desempeña cada actor en su construcción. En este sentido destacamos la creación de redes mixtas (público-privadas) y de mecanismos de interfaces, que juegan el papel de intermediarios o traductores y que se constituyen en actores fundamentales en la construcción de redes de conocimiento.

Si se toman en cuenta los objetivos que se persiguen en la formación de las redes, la siguiente clasificación de Freeman (1991, 502), desde la perspectiva de la economía de la innovación, resulta interesante, y en cierta medida sugerente, para los propósitos de nuestra investigación: *joint ventures* y corporaciones de investigación; acuerdos conjuntos de I+D; acuerdos de intercambio de tecnología; inversiones directas motivadas por factores tecnológicos; licenciamiento y acuerdos de segundas fuentes; subcontratación, para compartir la producción y redes de oferentes; asociaciones de investigación; programas conjuntos de investigación patrocinados por el gobierno; bancos de datos computarizados y redes de valor agregado para intercambio técnico y científico; otras redes, incluyendo a las informales.

Recapitulando sobre la dimensión acerca de la morfología de las redes, los aspectos que interesa destacar en esta investigación son los siguientes: ¿cuál es la posición o el papel de cada uno de los actores en las redes?; ¿en que grado participan actores de los sectores público y privado?; ¿cuál es el tamaño de la red y cuáles sus límites?; ¿cuál es el alcance geográfico de las redes?; ¿cuál es la cercanía o distancia que existe entre los actores que participan?; ¿cuál es el nodo central de la red y la distribución de los actores en la misma?; ¿quién se comunica con quién?; ¿cuáles son los actores centrales y las redes polinodales, cuál es la estrella primaria y la secundaria?; ¿qué grado de complejidad tiene la red?; ¿quiénes juegan el papel de traductores (*gold collar, brokers*) en los procesos de comunicación que implica la construcción de la red?; y si en las relaciones entre academia y empresas pueden encontrarse diferentes tipos de redes (redes de colaboración, de información o de conocimiento).

Con esta información podrían construirse algunos rasgos para establecer una tipología de las redes de conocimiento, que debería considerar entre otros elementos los siguientes: ¿qué actores toman la iniciativa para su construcción?; ¿qué actores mantienen su funcionamiento o coordinación?; ¿es posible pensar en procesos de auto-organización de las redes de conocimiento, o se requiere alguna formalización o de algún actor que tome el papel central?; ¿qué tipo de mecanismos institucionales se están creando para favorecer la participación integral y coordinada de varios actores en la formación de redes?; ¿son efectivos estos mecanismos o es mejor hacer descansar la red en procesos informales?

### 3. Dinámica: origen, desarrollo y trayectorias de las redes

En el proceso de diseño de las dimensiones que integran este enfoque de investigación ha sido difícil distinguir nítidamente las características que conforman la morfología de aquellas que nos definen la dinámica de las redes, ya que son dimensiones analíticas que se presentan conjuntamente al estudiar experiencias de colaboración entre la academia y los sectores productivos. En este sentido, algunos de los ejes que se consideran en la dinámica, como por ejemplo los procesos de comunicación entre los actores que explica parte de este proceso y movimiento entre los actores, no pueden separarse del análisis mismo de los actores que participan en la conformación de las redes. Para los efectos del enfoque de esta investigación, se incluye en la dimensión de la dinámica, todos los procesos que implican una perspectiva en movimiento de los actores, a diferencia de los elementos que fueron incluidos en la morfología que captan una visión estática de las redes.

Esta dimensión de la dinámica de las redes, puede ser entendida en un nivel general mediante las características interaccionales sugeridas por Mitcheil (1973), que se expresan en la direccionalidad, durabilidad, intensidad y frecuencia de los procesos en que se basa la construcción de las redes. Mediante estos atributos es posible analizar la forma en que evolucionan las redes. Atendiendo a estos criterios analíticos, que son útiles para estudiar las redes como procesos de intercambio, y a otro conjunto de características que es importante considerar en este proceso dinámico, las características que es relevante analizar en esta dimensión son las siguientes: el nivel de formalidad e informalidad en su construcción, lo que lleva a determinar la durabilidad de las relaciones; las dinámicas horizontales y verticales que se generan y la direccionalidad de las mismas; los mecanismos de coordinación en las redes, es decir cómo se gobiernan entre ellos los actores (esta dimensión será tratada en el capítulo elaborado por Matilde Luna); los procesos de comunicación sobre los que se apoyan y, el alcance espacial o territorial que adquiere cada red y que varía de acuerdo a la dinámica propia de la misma.



#### a) *Dinámicas formales e informales*

Este es uno de los aspectos centrales de la investigación, ya que es la dinámica entre relaciones formales e informales lo que contribuye a la formación, desarrollo y consolidación de las redes. El carácter formal juega un papel importante ya que al establecerse compromisos vía convenios y/o contratos se definen objetivos y propósitos específicos. Las relaciones contractuales, de acuerdo a Senker, Faulkner y Velho (1998), pueden adoptar las siguientes formas: consultorías, estancias estudiantiles, estancias posdoctorales, programas de reclutamiento de estudiantes de posgrado, uso de instrumentos, vinculaciones de clientes, licenciamiento, contratos de I+D, uso de laboratorios del campus, etc.

Sin embargo, como lo han sostenido otros autores, las redes tienen un alto grado de contingencia y de impredecibilidad y por ende un alto contenido de informalidad y éste debe ser preservado en un afán de lograr un mejor funcionamiento. Es así que, el análisis de las relaciones informales se convierte en un reto importante de investigación, sobre todo para el desarrollo de una metodología adecuada para su análisis, que permita encontrar las variables y dimensiones que den cuenta de esta característica.

Freeman (1991) argumenta que, a partir de diversos trabajos empíricos sobre la innovación llevados a cabo a mediados de los años ochenta, se mostró la importancia tanto de las redes formales como de las informales, aunque las informales parecían tener la mayor relevancia. Así, afirma el autor, las competencias de los departamentos de I+D de las empresas se complementaban con vínculos ocasionales y regulares con las universidades, los laboratorios gubernamentales, con los consultores, con asociaciones de investigación y con otras empresas.

Las relaciones informales son más difíciles de caracterizar y por tanto existen dificultades para generar datos cuantitativos sobre este tipo de relaciones. Senker, Faulkner y Velho (1998) sostienen que estas relaciones son generalmente precursoras o sucesoras de relaciones formales y se construyen para obtener conocimiento e información (Senker y Faulkner 1996), aspecto que se discutirá más adelante.

En este sentido es interesante la aportación de Steward y Conway (1996), quienes sostienen que en los procesos de inno-

ción intervienen distintos tipos de redes, a los que se ha hecho alusión más arriba, que están fundamentalmente sostenidos en relaciones informales que se generan en encuentros fuera del contexto mismo de las empresas o las universidades, y en donde la amistad y las relaciones personales son un factor clave.

Ello explica que la generación de confianza, sea un elemento central en el análisis de redes, tanto en el nivel formal como en el informal. Esta confianza se construye más fácilmente cuando existen factores culturales comunes (Freeman, 1991, 503), tales como idioma, antecedentes educativos, lealtades regionales, ideologías compartidas y experiencias y aun intereses comunes de entretenimiento. Saxenian (1991, 161), por su parte sostiene que la confianza se construye cuando media la proximidad geográfica que promueve la interacción. Sin embargo, esto tiene que ver con la historia de la región o la localidad que se analiza y con la estabilidad económica de la misma. De ahí la necesidad de considerar estudios de caso de construcción de redes de conocimiento localizadas geográficamente y cuyo entorno tendrá una influencia importante en las posibilidades de integrar este tipo de interacciones.

#### *b) Dinámicas horizontales y verticales*

La redes se promueven a través de diversas dinámicas, que en ocasiones se basan en relaciones verticales y en otras en relaciones o interacciones de tipo horizontal. Este es un elemento importante para comprender el papel de los actores así como la distribución del poder dentro de la red.

Con respecto a las dinámicas verticales algunos autores sostienen que la dinámica de abajo para arriba está en la base de los sistemas locales de innovación, en tanto que los sistemas nacionales de innovación se apoyan más en una idea de dinámicas de arriba hacia abajo construidas en una perspectiva centralizadora (Acs, De la Mothe y Paquet, 2000). Esta idea podría estar indicándonos que la distribución del poder no está resuelta en la conformación de las redes, o al menos no en las redes de innovadores a las que se refiere la cita anterior. Tanto los sistemas locales como los nacionales de innovación que se construyen sobre la base de redes entre los actores que los con-

forman, denotan un cierto tipo de organización jerárquica; aun- que en el caso de los sistemas locales de innovación parecería darse un mayor consenso en su formación, ya que la dinámica se genera de abajo para arriba, por lo que en su base estaría sustentada en dinámicas horizontales para generar consensos y en una mayor distribución del poder.

Aunque en sí misma la noción de red implicaría una idea de consenso y de un equilibrio en la participación de los actores, en estos procesos de interacción social se generan diversas formas de distribución del poder, relaciones jerarquizadas y formas de gobernabilidad y coordinación. Es decir, que se puede identificar a actores que asumen el liderazgo, que tienen la función de coordinar la red y que inclusive definen los rumbos y objetivos que ésta debe cumplir. Por lo tanto, es posible afirmar que dependiendo del tipo de red las relaciones verticales o las horizontales adquirirán mayor importancia y por lo tanto las formas de distribución del poder serán diferentes. Hage y Alter (1997), sostienen que algunas redes están más basadas en el consenso, en tanto que otras implican una mayor competencia por el poder y control de las interacciones.<sup>5</sup>

### c) *Los procesos de comunicación*

Las redes pueden ser analizadas también como procesos de comunicación. En los enfoques clásicos de redes sociales, tales como los de Mitchel (1969), la comunicación es considerada como parte de las características interaccionales de las redes. Los vínculos que conectan a diferentes personas tienen como uno de sus propósitos el pasaje de información de cierto tipo, la difusión de ideas, técnicas o rumores. Los flujos de comunicación en las redes, tienen especial relación con la definición de las normas.

Estos procesos se observan cada vez más ampliamente dadas las características de las nuevas formas de producción de conocimiento o Modo 2 (Gibbons, *et al.*, 1994), en donde los procesos de comunicación tienen lugar en un tejido densamente conectado (Heaton, 1998). Es a través de estos procesos de comunicación

---

5. Este aspecto será desarrollado con profundidad en el capítulo de Matilde Luna «La red como mecanismo de coordinación y las redes de conocimiento».

social como tiene lugar la formación y transmisión de conocimientos. Los procesos de innovación se generan a través de comunicaciones internas y externas a las empresas. A través de estos procesos de comunicación, con diversos interlocutores y de diferentes medios, se procesa conocimiento que impacta en la mejora de desarrollos tecnológicos y de procesos de innovación.

Los procesos de comunicación en el análisis de las redes de conocimiento son fundamentales, ya que son los procesos centrales a través de los cuales los actores determinan y expresan sus intereses. Pero también son procesos importantes para la dispersión de las innovaciones técnicas, asienta Knoke (1990), en donde los conceptos de centralidad e intercambio adquieren gran relevancia.

Para abundar sobre este aspecto, es importante resaltar que los sistemas de ciencia y tecnología han sido concebidos por algunos autores como sistemas de comunicación (Leydesdorff, 2001), ya que implican un proceso de interacciones sostenidas, de relaciones horizontales y verticales, mediante las cuales se genera y se transmite el conocimiento, fundamentalmente entre tres sectores institucionales diferenciados que son las universidades, las empresas y los gobiernos. En este sentido el análisis de estas interacciones implica necesariamente la consideración de estos procesos de comunicación que están en la base misma de la construcción de las redes.

Las conceptualizaciones anteriores aportan ideas sugerentes para el análisis de las redes de conocimiento, ya que éstas se construyen sobre procesos de comunicación y mediadas por mecanismos de poder que definen en gran parte su dinámica.

#### *d) El alcance espacial o territorial*

La idea de redes tiene un soporte importante en el campo de los estudios sobre sistemas industriales regionales (Saxenian, 1994), sistemas que se definen por tres dimensiones: instituciones locales y cultura, estructura industrial y organizaciones corporativas. Las instituciones regionales incluyen, instituciones públicas y privadas, organizaciones tales como universidades, asociaciones de empresarios y gobiernos locales, así como a muchos de los organismos menos formales como clubes de aficio-

nados, sociedades profesionales y otros foros creados para sostener patrones regulares de interacción social en la región. Las universidades son vistas por Saxenian como fuentes de conocimiento y de información para sus economías regionales. Sin embargo, no todas las universidades están igualmente integradas a sus alrededores. «La proximidad geográfica promueve la interacción repetida y la mutua confianza necesaria para sostener la colaboración y para hacer más rápida la recombinación continua de tecnología y habilidades. Cuando la producción está insertada en estas estructuras e instituciones sociales regionales, las firmas compiten por medio de la traducción del conocimiento y las relaciones locales en productos innovativos y servicios y, la especialización industrial se convierte en una fuente de flexibilidad y no de atomismo y fragmentación» (Saxenian, 1994, 161).

Para esta investigación es de interés destacar las capacidades que aportan las regiones para la construcción de las redes de conocimiento, así como el alcance local o regional en la formación de las mismas, que variará de acuerdo a la dinámica que adquiera cada una. En un trabajo anterior (Tirado y Luna, 2001) se argumenta que el motor de la red es la pertenencia a una localidad o su inserción en un proyecto de desarrollo estatal. Gran parte de los elementos que están en juego en la dinámica y génesis de las redes de conocimiento descansan en factores sociológicos, que han sido poco analizados y que adquieren mayor peso en los planos local y regional. De acuerdo a Freeman (1991, 503), son elementos necesarios para reducir el peso de las explicaciones económicas y ayudar a entender la importancia de las redes regionales, la proximidad geográfica y los sistemas nacionales de innovación.

En trabajos anteriores (Casas [coord.], 2001), el análisis de la dinámica de las redes consideró el nivel de proyectos específicos de colaboración y se orientó a reconocer y evaluar los procesos que intervienen en la construcción de una red y en su grado de consolidación. Aspectos tales como la escala geográfica y las trayectorias, estuvieron presentes en el análisis.

Para avanzar en un análisis más a fondo sobre la dinámica de las redes de conocimiento, en esta investigación interesa detectar los siguientes aspectos: ¿cuáles son las causas o motivaciones que llevan a la formación de redes; qué contribuye a su vitalidad, qué contribuye a su durabilidad, cuáles son las causas

por las que se desarticulan, qué tipo de trayectorias es posible identificar?; ¿cómo intervienen en su construcción y evolución los actores individuales y los actores institucionales y cómo juegan estos dos niveles?; ¿en qué consisten los procesos de aprendizaje por los que pasan los actores en la construcción de las redes formales e informales? También se ha planteado la preocupación por analizar ¿cómo se combinan las interacciones horizontales con las verticales en la construcción de las redes y qué tipo de relaciones de poder se generan?; ¿cómo se van reclutando miembros en la red de relaciones y quienes asumen el liderazgo y las funciones de coordinación?; ¿cómo se caracteriza el nivel de formalidad e informalidad de la red y hasta donde las relaciones informales son indispensables en su construcción?; ¿cómo se construye la confianza entre los miembros de la red? En este sentido surge la pregunta sobre la distribución de poder en las redes de conocimiento: ¿qué peso tienen las interacciones verticales en la formalización o éxito de una red y cuáles son los actores individuales o institucionales que las controlan y las coordinan? Resulta fundamental entender si los procesos de construcción se originan de abajo hacia arriba o viceversa, ya que se ha observado en otras investigaciones (Cassas, 2001), que el primer proceso descansa en un grado mayor de informalidad y de posibilidad de consenso entre los actores, en tanto que el segundo está más motivado por acciones de tipo formal y centralizadoras.

Asimismo queremos indagar hasta qué grado las redes forman parte de un proyecto específico (proyecto de vinculación) o rebasan este objetivo y se integran a otros proyectos o redes más amplias. Es decir, indagar cómo algunos apoyos de la red, no dependen de los actores de la red misma, sino de los contactos hacia afuera. Otras preguntas que se ha planteado para esta investigación son: ¿qué tanto depende la intensidad y calidad de la comunicación de las propiedades geométricas de la red y de la distancia social entre los participantes?; ¿cómo se conjugan procesos de continuidad o discontinuidad en la construcción de las redes? De particular importancia es el análisis del papel que juegan los *traductores* en la construcción de las redes.

En síntesis, con esta dimensión analítica interesa conocer cómo se construyen, cómo se consolidan y cuál es la durabilidad de las redes.

#### 4. Contenido: formas de intercambio e insumos que circulan

##### a) Sobre la idea de conocimiento

Como se ha argumentado más arriba, hablar de conocimiento no es algo fácil de definir. Algunos autores (Lundvall, 2000; Nelson, 2000) lo tratan bajo el concepto de *know how* (saber hacer), que implica un amplio concepto de conocimiento ya que incluye un conjunto de habilidades y prácticas que están incluidos en la naturaleza humana y que por lo tanto están dispersos y divididos. Otros autores han asentado que este *know how* reside en redes o en las regiones y localidades. Por lo que la naturaleza del conocimiento, de acuerdo a Nelson, es compleja y mucho del conocimiento técnico está incluido en materiales, aparatos y otros artefactos. Desde los años cincuenta Polanyi (1958) sostenía que una parte del conocimiento humano era articulado y con esto quería decir que podía ser descrito y comunicado en forma de lenguaje, mientras que otros aspectos de este conocimiento son tácitos, es decir, no son fácilmente explicables en palabras o en símbolos y esto lo hace realmente complejo. Nelson (2000, 118) afirma que «esta compleja mezcla de comprensión y práctica, de *know how* articulado y tácito, de tecnologías físicas y sociales, está involucrado en mucha de la actividad productiva humana y define a lo que se conoce como “sistema de conocimiento” ... un sistema que a menudo es difícil de visualizar coherentemente y mucho menos caracterizar verbalmente o con símbolos».

Un aspecto en el que se centra nuestra preocupación es en el carácter interactivo de la producción de conocimiento. Al respecto varios autores han resaltado que la creación de innovación y conocimiento son procesos en los cuales diferentes agentes y organizaciones intercambian información y cooperan para producir nuevo conocimiento (Lundvall, 2000: 125). Es en este sentido que concebimos el análisis de redes y flujos de conocimiento, ya que diversos actores contribuyen tanto a su generación como a los procesos de intercambio del mismo.

Sobre esta idea interactiva, en la literatura revisada sobre redes, y principalmente en aquella que se refiere al campo de la economía, encontramos que el concepto que más se utiliza es el de intercambio o flujos de información (MacDonald, 1992; Imai,

1991). No obstante en otros trabajos (Senker y Faulkner, 1996) el concepto central es el de intercambio de conocimiento, que como ya se ha planteado más arriba también incluye el de información.

Es interesante hacer notar que éste es un tema poco analizado en la literatura sobre los estudios de innovación, como lo han hecho notar Faulkner y Senker (1994), quienes afirman que una parte importante de las contribuciones al análisis de los flujos de conocimiento se hicieron en los años setenta (Collins, 1974; Gibbons y Johnston, 1974), periodo durante el cual se hablaba más de redes científicas. Durante los años ochenta es fundamentalmente el trabajo de Nelson (1982), sobre el papel del conocimiento en la eficiencia de las actividades de I+D y el de Barden y Good (1989) sobre flujos de información en la investigación industrial, quienes trataron este tema. No es sino en los años noventa que se generan nuevas contribuciones sobre la idea de intercambio de conocimientos, principalmente con los trabajos de Imai (1991), Kline (1990), MacDonald (1992), Sorenson y Levold (1992), Vithlani (1996) y las aportaciones de Senker y Faulkner (1992 y 1995) y Faulkner y Senker (1994). En esta dirección los avances aún son escasos, por lo que queda un camino por recorrer en un intento por dilucidar cuál es el tipo de conocimiento en que se sustentan los procesos de desarrollo tecnológico e innovación.

#### *b) Flujos o insumos de conocimiento*

Éstos son los aspectos que permiten abordar las formas de intercambio en las redes y en particular para detectar qué es lo que se está intercambiando en la construcción de redes de conocimiento.

La transmisión de conocimientos que se genera, tanto al utilizar el que está codificado como el tácito, puede ser entendida en términos de flujos o insumos que circulan a través de las redes y que impactan los procesos productivos y de desarrollo tecnológico e innovación. En la literatura sobre economía de la innovación este fenómeno ha sido ampliamente estudiado bajo el concepto de externalidades, que se captan de diversas fuentes de conocimiento para introducir innovaciones a una tasa más rápida. Más recientemente, las externalidades han sido com-



prendidas bajo el concepto de derramas de conocimiento localizadas, que intentan captar la amplia variedad de mecanismos de transmisión del conocimiento que pueden o no esparcir ideas o experiencia (Breschi y Lissoni, 2001). Estas derramas, de acuerdo a estos autores, es un concepto muy estrecho, razón por la cual consideramos que el concepto de flujos de conocimiento tiene una perspectiva más amplia para captar la gama de conocimientos y su transmisión que influyen en estos procesos.

Otros autores (Senker y Faulkner, 1996) han avanzado es una aproximación de la identificación de los distintos tipos y los diversos canales a través de los cuales fluyen los conocimientos, asunto que han documentado a través de estudios de caso en empresas de varios campos tecnológicos. Sin embargo, su ejercicio aún está lejos de construir indicadores para sistematizar más adecuadamente estas transmisión de conocimientos, como ellas mismas lo sostienen.

El concepto de flujo de conocimiento lleva implícita la idea que la difusión de conocimientos, a través de redes formales e informales, es tan esencial para el desarrollo económico como lo es la creación de conocimientos en sí misma. En tal sentido, los agentes locales y las estructuras que soportan el uso y expansión de conocimientos en la economía y sus vinculaciones son cruciales para la habilidad local de difundir innovaciones, para absorber y maximizar la aplicación de tecnología a productos y procesos y para desarrollar bases culturales comunes para el intercambio de información (Quandt, 2000). El problema, como lo han señalado otros autores (Senker y Faulkner, 1996; Quandt, 2000), es cómo dar cuenta de estos flujos de manera sistemática y cómo mapear su distribución en los procesos de innovación en las empresas. Para ello se ha recurrido a distinguir entre aquellos insumos de conocimiento endógenos a la empresa y los que son exógenos. Los primeros se derivan de los esfuerzos internos y experiencia de la empresa y su habilidad para aprender sistemáticamente de la investigación, la observación y la experimentación práctica, para construir sus capacidades internas. Los exógenos se adquieren de información nueva dentro de un *cluster* que depende del grado de involucramiento de la empresa en interacciones con otros agentes del *cluster*, así como del *stock* de conocimientos relevantes que el *cluster* es capaz de ofrecer. Asimismo, se derivan del mejoramiento de fuentes de conocimiento

- Conocimiento en campos particulares (teorías científicas, investigación fundamental, principios de ingeniería, propiedades, etc.).
- Información técnica o de referencia (especificaciones y formas de operación o productos, componentes o materiales).
- Ideas y retroalimentación: sirven como mecanismos de soporte técnico mutuo.
- Habilidades o saber hacer técnico crítico (programación, diseño de hardware, investigación o competencias en producción, *learning by doing*).
- Artefactos o tecnologías (plantas de procesos, instrumentación de investigación, equipo de investigación, contratación de pruebas informales o formales a los laboratorios públicos, interpretación por expertos).
- Estructuración y dirección de los trabajos de innovación.

y habilidades que son nuevas para la empresa y para el *cluster*. Es en relación a estos factores externos, en los que se centra el interés de esta investigación; en particular para detectar si el conocimiento que las empresas adquieren de las instituciones académicas es importante para sus procesos productivos y para la generación de sus capacidades tecnológicas.

En el cuadro 2 se sistematizan los principales tipos de insumos de conocimiento que se intercambian en los procesos de innovación a partir de los trabajos de Senker y Faulkner (1996, 89) y Stewart y Conway (1996), a los que hemos hecho algunas adaptaciones y que dan pautas para el análisis en nuestra investigación.

De la revisión de la literatura puede apreciarse que hay pocos avances en la sistematización de la formas en que se expresan los flujos de conocimiento y el tipo de conocimiento que se transfiere en los procesos de construcción de redes de innovación, por lo que nuestra investigación pretende avanzar en este sentido y documentar en qué consiste el conocimiento que se transfiere en las relaciones que establecen las empresas con las instituciones académicas de investigación y mediante qué canales se transmite.

### c) Tipos de conocimiento

Por cuanto al concepto de conocimiento, es importante hacer notar que el que interesa a nuestra investigación es el científico y el tecnológico y ambos se desarrollan en forma distinta.

El primero, se sustenta fundamentalmente en el proceso de investigación científica, en tanto que, el segundo, puede originarse en ese mismo proceso o en la práctica misma de los sistemas productivos y en los procesos de aprendizaje.

Otra distinción que es relevante para esta investigación es la que diferentes autores han hecho entre conocimiento codificado o formal y el tácito. El primero es el que no necesita ser exclusivamente teórico, pero requiere ser suficientemente sistemático para ser escrito o guardado (Gibbons *et al.*, 1994). Se encuentra generalmente expresado en publicaciones, patentes y artefactos y de alguna manera es el resultado del conocimiento tácito que se codifica en esas formas.

Por su parte el conocimiento tácito no está disponible en forma de texto y debe ser observado como el que reside en las cabezas de quienes trabajan en procesos particulares de transformación o el que está incluido o personificado en un contexto organizativo particular (Gibbons *et al.*, 1994). Es aquel que está contenido en habilidades y que por tanto puede ser copiado y el que está contenido en las personas y que es difícil de ser transferido. Por lo tanto, su transmisión implica un proceso de aprendizaje continuo por los individuos y las empresas y un proceso de generación de confianza entre ellos.

Senker y Faulkner (1996) sostienen que el conocimiento tácito se expresa en el conocimiento personal que poseen los científicos y los ingenieros y otro tipo de técnicos y que ha sido adquirido a través de su educación formal o de la experiencia. Se trata por tanto de conocimiento técnico o de conocimiento científico que puede llegar a ser nuevo conocimiento. Por sus características, este tipo de conocimiento, no puede expresarse en forma impresa y se adquiere por la experiencia siendo incorporado en las personas. Por lo tanto estas autoras sostienen que cuando las empresas emplean científicos e ingenieros están adquiriendo un cuerpo de conocimiento acumulado y de habilidades (tanto tácitas como codificadas), la habilidad para acceder y utilizar conocimiento que se genera en otro lado, más la habilidad de generar nuevo conocimiento mediante el compromiso en actividades de I+D relevantes. Es aquí donde adquiere importancia la idea de redes, ya que es a través de ellas que se transmite el conocimiento a partir del cual se generan las innovaciones.

#### d) Fuentes y canales

En el análisis del conocimiento tácito, y diríamos que también en el del codificado, es importante identificar las fuentes y los canales a través de los cuales se transmite, fluye y se intercambia. En cuanto a las fuentes Senker y Faulkner (1996) afirman que son tan amplias como de las que en general se obtiene el conocimiento que se utiliza en la innovación y que van desde el conocimiento personal de los científicos e ingenieros, el acceso a fuentes externas hasta el desarrollo de I&D. Quandt (2000) propone un listado de fuentes de conocimiento que resultan adecuadas para nuestro trabajo, y que incluye tanto el conocimiento codificado como el tácito: acceso a fuerza de trabajo altamente capacitada; universidades locales; competidores locales; alianzas cooperativas; interacciones cooperativas entre empresas; establecimiento de mecanismos para coordinar eficientemente las interacciones; incentivos gubernamentales; la prensa local y artículos sobre comercio, eventos locales, etc.; eventos fuera del *cluster* y eventos internacionales e Internet.

Por lo que se refiere a los canales o mecanismos de transmisión de información y de ideas, es un aspecto que ha estado en el centro del interés desde la década de los años sesenta, tal como lo afirman Steward y Conway (1996). Lundvall (2000, 127) argumenta que los diferentes tipos de conocimiento son transmitidos u obtenidos por diferentes canales. Así, el *know-what* y el *know-why* es decir, el conocimiento codificado, se obtienen de libros, conferencias y mediante al acceso a bases de datos. En tanto que el *know-how* y el *know-who*, están basados en la experiencia práctica y en la interacción social.

Por su parte Steward y Conway (1996), establecen que hay dos mecanismos a través de los cuales fluyen los conocimientos: los que sirven para cruzar fronteras (*boundary crossing*) y los que sirven para extenderlas (*boundary spanning*). Entre los primeros se incluye: la contratación de nuevo personal; el uso de publicaciones comerciales y científicas; las publicaciones de la empresa; reuniones formalmente establecidas y conferencias; pruebas de campo; modos informales de comunicación de persona a persona. Sin embargo, los autores afirman que, el único mecanismo efectivo para la transferencia de tecnología es a través de la movilidad de personas entre las organizaciones. Por lo

que el mejor modo de transferir información es moviendo a la gente en sus trayectorias profesionales. En cuanto al segundo mecanismo, es decir, la extensión de fronteras, la importancia de las relaciones personales informales es sustantiva ya que son el principal vehículo de comunicación no solo de información fáctica, sino de ideas, impresiones, actitudes, intenciones, integridad y algunas veces de información comercial y técnica que se le proporciona solo a los de confianza y a los privilegiados.

Para Senker y Faulkner (1996) los tipos de canales empleados son útiles para distinguir la transmisión de conocimiento tácito. Puesto que por su naturaleza no es escrito, este conocimiento se obtiene de los ejemplos y la experiencia adquiridos, es decir, el que está depositado en las personas. Los canales a través de los cuales se obtiene la información, varían dependiendo del campo científico y tecnológico. Sin embargo, las empresas a veces escanean la literatura para ubicar los nombres de los investigadores y los nuevos desarrollos que realizan y de ahí establecer el contacto personal. Este sirve para ampliar el conocimiento de forma tácita, para dar clarificaciones acerca del usos de técnicas o para la interpretación de la importancia de un *paper* en particular. Las redes sociales se usan cuando los investigadores tienen un problema que otros colegas no son capaces de resolver.

De lo anterior queremos resaltar la importancia que tienen las interacciones personales en la transmisión del conocimiento.<sup>6</sup> Es aquí donde el concepto de flujos de conocimiento se integra al concepto de redes. Estas adquieren mayor importancia cuando se está tratando de localizar las fuentes de conocimiento tácito. La interacción personal y la movilidad son los canales por excelencia a través de los cuales se obtiene el conocimiento tácito. Por lo tanto Senker y Faulkner (1996) plantean la hipótesis, que el conocimiento tácito es un elemento muy importante del conocimiento transferido mediante las redes perso-

---

6. Imai (1991) sugiere que las interacciones personales son una necesidad de intercambio de información entre el diseño, prueba, rediseño, producción y distribución y que tales interacciones deben ser rápidas y densas. Estas permiten a las firmas atender situaciones inesperadas que frecuentemente surgen durante el proceso de innovación y facilitan el aprendizaje cooperativo para los diseñadores, administradores de producción, mercadotécnicos y oferentes de equipo. El intercambio personal de información es vital para mejorar los componentes básicos y los equipos de manufactura.

nales. Este es un aspecto central de nuestra investigación y sobre el que tratamos de definir la manera de identificar el conocimiento tácito.

La dimensión del contenido y los insumos que se intercambian es una parte medular de la metodología de la investigación que permitirá avanzar en el análisis de lo que se intercambia y en qué consisten los procesos de transacciones en la construcción de redes de conocimiento y de alguna forma también contribuirá a responder porqué se construyen las redes de conocimiento.

En la idea de intercambio de conocimientos, incluimos, tanto aquellos que están orientados a la formación de capacidades, como los que potencialmente podrían generar desarrollos e innovaciones tecnológicas.

Cabe señalar en este punto, que algunos autores como Mitchell y Powell y Smith-Doerr (1994), incluyen en la dinámica el contenido, aún cuando definen a éste último de diferente manera. Para Mitchell (1973, 294) las categorías de contenido de la interacción social son: el contenido de la comunicación (como información o influencia), el contenido de la transacción o el intercambio y, el contenido normativo (la construcción del actor del significado de la interacción en términos de su comprensión de las expectativas de otras personas sobre su comportamiento. Para Powell y Smith-Doerr (1994), el contenido se refiere al «tipo de relación» con base en lo que fluye: información, intercambio de recursos, asesoría, influencia, amistad, etc. En este sentido les interesa identificar qué fluye en las relaciones, quién decide y con qué consecuencias.

Para el propósito de esta investigación el interés está en identificar lo que fluye en las relaciones, o, qué tipo de recursos fluyen tomando como base el conocimiento y desagregándolo en una suerte de *continuum* entre información, conocimiento y habilidades, donde el conocimiento puede encontrarse en varias de las categorías mencionadas en las discusiones anteriores. Aquí habría que avanzar para construir las bases para una tipología de contenidos relevantes para nuestra investigación.

Respecto al tipo de conocimiento que se transfiere, además de indagar sobre las características del conocimiento codificado y del tácito, en otras investigaciones (Casas [coord.], 2001) hemos avanzado en la caracterización de tipos de conocimiento atendiendo a su naturaleza: conocimiento previamente acu-

mulado, conocimiento tradicional, conocimiento nuevo, conocimiento de frontera, recombinación de conocimiento, conocimiento multidisciplinario, conocimiento interdisciplinario, conocimiento multi-institucional.

## 5. Resultados de las redes y del intercambio de conocimiento

La última dimensión analítica que forma parte del enfoque de esta investigación, es la que se define por el tipo de resultados que se generan mediante la formación de redes y el intercambio de conocimiento entre los sectores público y privado. Éstos no se circunscriben exclusivamente a la importancia que tienen los flujos de conocimiento para los procesos innovativos en las empresas. Para el propósito de esta investigación, el interés es más amplio, ya que incluye tanto conocer el impacto de estos flujos en los procesos productivos y organizativos, así como en los innovativos, pero además nos interesa conocer los resultados que se expresan en la generación misma de capacidades en las empresas, en la producción del conocimiento, en la creación misma de las redes, así como aquellos resultados que se derivan de éstas y que tienen un impacto social, económico y/o político. Asimismo, nos interesa saber cuál es el resultado de las interacciones sociales y de los flujos de conocimiento tanto del lado de la academia, como de los sectores productivos, ya que suponemos que este tipo de resultados o impactos serán de diferente naturaleza para cada uno de estos actores.

En base a estos intereses en el cuadro 3 se sistematizan los diferentes tipos de resultados que, desde nuestra perspectiva, pueden derivarse de la construcción de redes y del intercambio de conocimiento en éstas. Con fines analíticos estos resultados se pueden agrupar en cuatro grandes rubros: innovaciones radicales y/o incrementales para las empresas; generación de capacidades en las empresas; generación de conocimiento (tácito y/o codificado) para la academia y la empresa y resultados de tipo político y/o social.

Es así que en este cuadro se incluye el planteamiento del amplio espectro de resultados al que se puede llegar mediante las colaboraciones e interacciones entre los sectores público y privado. La formación de redes pueden incluir simultáneamente varios de esos resultados, e incluso, pueden dar exclusivamente lugar a la formación de nuevas redes y a la transferencia

CUADRO 3. Resultados de la construcción de redes y del intercambio de conocimiento

<i>Innovaciones radicadas y/o incrementales</i>	<i>Generación de capacidades en las empresas (mejoras técnicas, cambios en la producción y organización)</i>	<i>Generación de conocimiento (codificado o tácito) para la academia o la empresa</i>	<i>Resultados sociales, económicos y/o políticos</i>	<i>Creación de redes de conocimiento</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de un proceso</li> <li>• Mejora de un producto</li> <li>• Nuevo producto</li> <li>• Nuevo proceso</li> <li>• Equipos</li> <li>• Transferencia de tecnología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solución de un problema técnico</li> <li>• Obtención de normas o criterios</li> <li>• Obtención de métodos</li> <li>• Cambios organizativos</li> <li>• Incremento en productividad</li> <li>• Cambios en los incentivos a la productividad</li> <li>• Aumento en la competitividad</li> <li>• Creación de una nueva organización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación y/o formación de recursos humanos</li> <li>• Habilidades y destrezas</li> <li>• Publicación de artículos individuales</li> <li>• Publicación de artículos en revistas académicas y empresariales</li> <li>• Patentes individuales</li> <li>• Patentes entre academia y empresas</li> <li>• Desarrollo de investigación científica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta a una política gubernamental</li> <li>• Resolución de un problema social</li> <li>• Solución de un problema económico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A nivel local</li> <li>• A nivel regional</li> <li>• A nivel nacional</li> <li>• A nivel sectorial</li> <li>• A nivel internacional</li> </ul>

de conocimiento entre estos sectores, sin necesariamente haber generado nuevo conocimiento ni algún tipo de innovación. Mediante estudios de caso concretos es posible documentar a profundidad estos tipos de resultados, que irán cambiando conforme evolucionen las redes de conocimiento.

La documentación de los resultados permitirá avanzar en el análisis de por qué interaccionan los actores, cuáles son los impactos de ese intercambio desde las perspectivas de cada uno de ellos y cómo se expresan en términos de la construcción misma de las redes, así como en la solución de problemas y en la generación de conocimiento nuevo.



## Conclusiones

Como lo han hecho otros autores, podríamos afirmar que en el análisis de redes se requiere superar intelectualmente la simple dicotomía entre estructura y desarrollo. El reto de este tema de investigación es poder conocer, documentar y explicar cómo se construyen las redes, qué es lo que se transfiere e intercambia en su proceso de construcción, qué tipo de conocimiento es el que fluye y cuáles son los impactos que éste tiene en los sectores productivos y/o sociales. Es decir, con esto se estaría dando fundamento a la idea que percibe a las redes como formas de intercambio entre los sectores público y privado, que están en la base misma de los procesos de generación de conocimiento y de innovación.

En este sentido, la investigación intentó avanzar en el análisis de esos procesos mediante los cuales se construyen las redes y poder documentarlos en una forma agregada a partir de la consideración de estudios de caso. El interés no radicó en mostrar exclusivamente cuando las redes son exitosas, sino documentar diversos grados de complejidad en su desarrollo, a partir de lo cual se pueda argumentar cuáles son los principales factores que contribuyen a su evolución.

Otro de los problemas en el estudio de las redes señalado con anterioridad, y que es sugerente para la investigación, es que éstas son más que la suma de relaciones bilaterales, por lo que es interesante detectar los cruces de relaciones entre diversos actores, que además se caracterizan por ser relaciones de ida y vuelta, es decir son procesos interactivos que se construyen a través del aprendizaje entre actores (procesos de aprendizaje interactivos). Es decir, es una cadena de vinculaciones, en donde es importante detectar cuáles juegan un papel primario y cuáles uno secundario en el desarrollo del conocimiento o de procesos de mejora en las empresas. Interesa indagar si estos procesos implican formas de organización duraderas o si se trata más de procesos transitorios.

Puesto que en las redes interactúa un complejo conjunto de factores, su análisis y explicación es un reto importante para la investigación, que debe echar mano de diversos marcos conceptuales para apoyar las interpretaciones sobre la forma en que se construyen y el impacto que estas tienen. Mediante un conjunto de estudios de caso y entrevistas en los capítulos que integran este libro se trata de retomar varios de los aspectos que se han incluido en este enfoque para el estudio de redes y flujos de conocimiento.