

## Las Redes de Cooperación como modelo organizativo y funcional para la I+D

Jesús Sebastián\*

La cooperación internacional se ha incorporado progresivamente en los procesos de generación de conocimientos, desarrollo de tecnologías y de innovación, hasta convertirse actualmente en un componente intrínseco de estos procesos. El impacto de la dimensión internacional puede apreciarse analizando multitud de indicadores, desde los bibliométricos hasta los relacionados con las alianzas estratégicas de las empresas (Child y Faulkner, 1998; Zander, 1999; Gómez *et al.*, 1999).

El creciente papel de la cooperación internacional en el desarrollo científico y tecnológico, así como en la internacionalización de las instituciones y de las empresas, ha catalizado cambios profundos en los modelos de cooperación, en sus modalidades y en sus instrumentos. Dentro de los instrumentos, las redes de cooperación emergen con fuerza en los últimos diez años, destacando por su versatilidad y eficacia, y se consolidan como un instrumento generalizado y valorado por los agentes promotores de la

cooperación internacional y por sus actores (Albornoz y Estébanez, 1998; Sebastián, 1998).

La evolución en la forma de conceptualizar y en las funciones de las redes de cooperación permite concluir que las mismas no sólo constituyen un instrumento para la cooperación, sino que crecientemente se perciben y se utilizan como un modelo organizativo para el fortalecimiento institucional, para la articulación de los sistemas nacionales de innovación y para la internacionalización de los mismos.

### Naturaleza de las redes de cooperación

Las redes de cooperación se pueden definir como asociaciones de interesados que tienen como objetivo la consecución de resultados acordados conjuntamente a través de la participación y la colaboración mutua.

Las redes implican la existencia de asociados, que son los actores o nodos, vinculados sobre la base de sumar esfuerzos para la consecución de objetivos

\* Centro de Información y Documentación Científica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España.

compartidos, la complementación de sus capacidades y la sinergia de sus interrelaciones. La vinculación se sustenta en una estructura horizontal de coparticipación, colaboración y corresponsabilidad de cada uno de los asociados con relación a un plan de acción.

Las redes pueden entenderse como incubadoras de cooperación, donde las interacciones, colaboraciones y transferencias entre los asociados contribuyen a generar multitud de productos y resultados, tanto tangibles como intangibles.

El concepto de red de cooperación así definido puede aplicarse de una manera amplia a una gran diversidad de organizaciones, existiendo una frontera difusa que permita delimitar el mismo. Quizá la acotación que puede realizarse con relación al concepto de redes de cooperación se refiere a la existencia de objetivos comunes bien definidos y a la existencia de un plan de acción que compromete a cada uno de los asociados de una manera activa. Estas condiciones pueden diferenciar las redes de cooperación de otras modalidades organizativas, donde la generalidad de los objetivos y la vinculación más o menos laxa de los asociados no implica un compromiso activo en un proyecto común.

### Tipología de las redes de cooperación

La tipología de las redes varía en función del criterio que se utilice

para su clasificación. Existen, al menos, cuatro criterios que se pueden utilizar: ¿Quién se asocia?, ¿Para qué se asocian?, ¿Cuál es el ámbito de la asociación? y ¿Cuál es la naturaleza de la asociación?

Con relación a quién se asocia, los nodos de las redes pueden estar constituidos por individuos: profesores, investigadores, tecnólogos, gestores, etc. Pueden estar constituidos por grupos de investigación y, en tercer lugar, por instituciones, centros de I+D, empresas y cualquier otro tipo de organización.

La tipología de las redes con relación al objetivo de la asociación es muy variada. Se pueden considerar, entre otras, las redes de información y comunicación, las redes académicas, las redes temáticas, las redes de investigación, las redes de innovación y las redes de servicios tecnológicos.

Las redes de información y comunicación se basan en redes electrónicas a través de las cuales los asociados intercambian informaciones y datos. Suelen estar implícitas en todos los otros tipos de redes, pero también pueden existir por sí mismas, sin que exista un contacto personal entre los asociados, sino simplemente un interés común en intercambiar información en un ámbito de la I+D. Estas redes son muy generalizadas entre los investigadores y especialistas de múltiples campos, puesto que permiten una permanente actualización de informaciones, conocimientos y

resultados científicos, más difícil de mantener a través de otros medios tradicionales, como las publicaciones científicas o los congresos. Este tipo de redes puede tener una gran amplitud de asociados, los cuales pueden ser más o menos pasivos, tanto en la utilización de la red, como en las contribuciones a los espacios para la discusión que pueden abrirse en las mismas.

Las redes académicas suelen estar centradas en la educación superior, con una tendencia creciente a implicarse en la movilidad y el intercambio de estudiantes y profesores, así como en los estudios de posgrado y en los intercambios de experiencias y modelos de gestión universitaria. Estas redes pueden estar conformadas por universidades, por departamentos o por profesores e investigadores universitarios. Actualmente existe una gran proliferación de redes académicas motivada por la generalización del objetivo de la internacionalización entre las universidades de todos los países. Sin embargo, es preciso considerar el riesgo de que las redes institucionales universitarias se conviertan en un simple espacio para las relaciones internacionales de las autoridades académicas, en lugar de constituir espacios para la cooperación en los que se garanticen las interacciones y actividades conjuntas de departamentos universitarios y profesores a través de la concreción de objetivos y de los correspondientes apoyos financieros.

El programa ALFA de la Unión Europea está siendo especialmente activo en la proliferación de redes académicas eurolatinoamericanas, facilitando los intercambios académicos y la organización de actividades de posgrado. Algunas redes académicas, como CINDA y el Grupo de Montevideo, han sido especialmente activas en la concreción de estos espacios para la cooperación internacional.

En las redes temáticas el interés común está centrado en un tema científico, tecnológico o de gestión de la I+D, y se sustenta en la adscripción de asociados que se identifican con este tema. La variedad de estas redes es casi infinita, como lo es la diversidad y especificidad de los temas que pueden concitar el interés de los actores de los sistemas de innovación.

Existe gran cantidad de ejemplos de redes temáticas, ampliamente desarrolladas por el Programa CYTED en el ámbito iberoamericano a partir de 1991.

En las redes temáticas no suele haber un proyecto de investigación común, sino que los intereses de los asociados en torno a un tema se explicitan a través de una amplia gama de actividades, como el intercambio de información y experiencias, la creación de bases de datos, el intercambio y movilidad de los investigadores, la formación de recursos humanos y su especialización, la capacitación y homologación metodológica, la coordinación de las líneas de investigación, la transferencia de

conocimientos y tecnologías y la generación de proyectos conjuntos de investigación.

Las redes de investigación, también llamadas laboratorios sin paredes, constituyen un tipo de red que está en plena expansión, motivada por la incorporación de la cultura de la cooperación en los grupos de investigación y por la existencia de instrumentos específicos que favorecen la creación de este tipo de redes, como son en el ámbito europeo el Programa Marco de I+D de la Unión Europea y, en el ámbito iberoamericano, el Programa CYTED.

Las redes de investigación son asociaciones de grupos de I+D para el desarrollo de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, generalmente a través de proyectos conjuntos. Comparten con las redes temáticas muchos de sus planteamientos y modalidades de actividades, pero se diferencian en que existe un proyecto de investigación común, en el que cada nodo de la red aporta complementariedad para la consecución de los objetivos. Lo fundamental en las redes de investigación es la complementariedad de capacidades y un adecuado reparto de tareas.

Las redes de investigación están transformando los modos de producción del conocimiento y de la tecnología al revalorizar la colaboración, posibilitar la transdisciplinariedad, colaborar a la internacionalización de las comunidades científicas y permitir abordar objetivos de I+D de mayor

amplitud. Las redes de investigación no solamente facilitan el desarrollo de proyectos conjuntos, sino que favorecen otros procesos que contribuyen al beneficio mutuo de los participantes, como es el caso de la mejora de las capacidades propias en el dominio de métodos y técnicas experimentales, el acceso a una instrumentación más diversificada, la rápida transferencia de resultados, la sinergia que se produce al aumentar la masa crítica y una mayor visibilidad internacional de los grupos de I+D.

Las redes de innovación se caracterizan por la heterogeneidad de los actores que las componen, reflejando la complejidad y la necesidad de interacciones que suelen requerir los procesos de innovación. Con una mayor o menor amplitud, se están desarrollando de manera creciente, especialmente en los países de mayor desarrollo tecnológico.

Las redes de innovación contribuyen a facilitar las interacciones entre los entornos científicos, tecnológicos, industriales, financieros y de mercado, mostrando su utilidad tanto en el ámbito de la innovación de productos, procesos y servicios, como en el de la difusión tecnológica en diferentes sectores productivos. Las redes de innovación se inscriben dentro del concepto de redes tecnoeconómicas definidas por Callon y colaboradores (1992) y muestran la importancia de instituciones de interfase implicadas en estos entornos.

Una variante de las redes de innovación, pero que tiene características propias, son las redes de servicios tecnológicos. En estas redes se asocian organizaciones que ofertan servicios tecnológicos y que a través de la red amplían la oferta de servicios, facilitando la satisfacción de las demandas de los usuarios.

Los diferentes tipos de redes muestran solamente la diversidad asociada a los objetivos de las mismas, existiendo redes que comparten diferentes objetivos y que son combinaciones e híbridos de los tipos que se han definido. En realidad las redes son uno de los instrumentos que mejor se pueden adaptar a las modalidades de cooperación "a la carta", que están dominando el escenario de la cooperación internacional. (Sebastián, 2000).

El tercer criterio para la clasificación de las redes se refiere al ámbito geográfico. Se pueden diferenciar redes nacionales, regionales e internacionales.

El concepto de red no necesariamente requiere tener una dimensión internacional. Las redes nacionales constituyen uno de los mejores instrumentos para facilitar la coordinación de los grupos de I+D y de las instituciones para optimizar las infraestructuras para la I+D y para poder abordar temas científicos y tecnológicos de envergadura e interés nacional.

El fomento de las redes nacionales no ha estado presente en los esquemas habituales de financiación de la I+D en la mayoría

de los países. Estos esquemas se han basado más en la cultura de la competitividad que en la cultura de la cooperación. Sin embargo, el reconocimiento del papel de las redes nacionales y su fomento serán probablemente en el futuro uno de los objetivos de las políticas científicas y tecnológicas para favorecer la complementariedad de las capacidades científicas y garantizar una mayor eficacia y eficiencia en los sistemas nacionales de innovación.

Las redes regionales, bien en un ámbito nacional o internacional, tienden también a generalizarse para potenciar los recursos existentes y mejorar la cohesión territorial. Constituyen un importante instrumento para compensar los desequilibrios en la distribución de los recursos y capacidades para la I+D que existen en todos los países, independientemente de su nivel de desarrollo científico y tecnológico.

Las redes internacionales de cooperación incluyen actores de diferentes países, revalorizando la multilateralidad en la cooperación y favoreciendo los procesos de internacionalización, codesarrollo y transferencia internacional de tecnología.

Con relación a la naturaleza de las redes, éstas pueden ser formales e informales, dependiendo del marco en el que se constituyen. En el primer caso existe un marco a través de acuerdos, convenios o contratos de diferente tipo, bien como consecuencia de inscribirse las redes en programas de oferta de cooperación de agencias y

organismos internacionales o bien en convenios intergubernamentales o interinstitucionales.

Las redes informales se basan en el acuerdo voluntario de los participantes sin que exista un marco formal explícito. La mayoría de las redes de información y comunicación son de naturaleza informal, mientras que los otros tipos de redes suelen requerir algún tipo de formalización, especialmente al implicar la necesidad de recursos financieros propios o externos para el desarrollo de sus actividades.

La naturaleza de los asociados en las redes implica tanto que éstas puedan ser de organismos del sector público, privadas o mixtas. Con relación a la dimensión temporal, las redes pueden tener una vocación permanente o temporal en función de la naturaleza de los objetivos.

### **Oportunidades y limitaciones de las redes de cooperación**

El éxito de las redes como instrumento para la cooperación se fundamenta en una serie de ventajas derivadas de su carácter flexible y transitorio. Estas características confieren a las redes una gran versatilidad y no plantean, en general, los problemas de sustentabilidad posteriores a la finalización de su existencia como organización formal, presentes en otras modalidades de cooperación internacional.

Otra ventaja es el carácter horizontal de la organización, lo que

confiere el protagonismo a todos los actores y permite múltiples liderazgos en función de los diferentes tipos de actividad que se desarrollan. Las actividades se generan por mecanismos de "abajo a arriba", lo que es una garantía para su viabilidad. La complementariedad de los asociados permite una asociación en la que se sumen capacidades, se faciliten procesos de transferencia de conocimientos en el interior de la red y se garanticen beneficios mutuos.

Desde el punto de vista financiero, las redes requieren financiamientos relativamente menores que otras modalidades de cooperación, puesto que los asociados pueden hacer aportaciones basales que se ponen en común. De igual modo, las redes permiten una diversificación de fuentes de financiamiento externo con relación a las diferentes actividades que desarrollan, constituyendo organizaciones que están en buenas condiciones para optar a otras oportunidades de financiación, además de las previstas inicialmente para la conformación de la red. Probablemente las redes constituyen el instrumento de cooperación que tiene una mejor relación costo/beneficio. A pesar de estas ventajas, las redes no deben considerarse como el instrumento que puede ser de mayor utilidad en todas las circunstancias y para todos los objetivos de la cooperación. La generalización y la moda de las redes no deben incitar

a las instituciones a participar en ellas de manera indiscriminada y poco selectiva. Como para cualquier otro instrumento de cooperación, la participación debe ser una decisión que se adopta después de evaluar su utilidad e impacto desde el punto de vista de los objetivos institucionales.

Para determinadas actividades de cooperación académica y científica, la bilateralidad sigue siendo una alternativa válida y que se acomoda mejor a determinados objetivos que la creación forzada de una red con la complejidad que supone el incremento del número de contrapartes.

Las redes de cooperación plantean una serie de dificultades que deben analizarse en el momento de la organización de la red y durante su desarrollo. La primera dificultad suele relacionarse con la idoneidad de la red, como estructura organizada, con los objetivos planteados y los resultados esperados. Adicionalmente, las dificultades aumentan con la excesiva amplitud y generalidad de los objetivos. Estas circunstancias pueden conducir a la dispersión y atomización de actividades con una escasa eficacia.

La segunda dificultad se plantea cuando existe una excesiva heterogeneidad entre los asociados, siempre que no haya una justificación para esta heterogeneidad, como ocurre en las redes de innovación. La heterogeneidad se relaciona con las asimetrías en las capacidades y aportaciones de los asociados. Las

redes tienen una cierta elasticidad y pueden absorber ciertos grados de asimetría pero, cuando ésta es excesiva, puede dar lugar a la pérdida gradual del interés de los participantes, con la consiguiente separación de algunos de ellos o la dilución de la red.

La cuestión de la simetría/asimetría en la composición de las redes es especialmente relevante cuando se asocian grupos de I+D o instituciones con desigual nivel de desarrollo. Si bien las redes son una buena opción para mejorar la cohesión y aumentar los niveles de los asociados a través de actividades de capacitación y transferencia, se debe, en estos casos, considerar explícitamente este objetivo entre los miembros de la red, para que no se generen conflictos por la progresiva aparición de velocidades dobles durante su desarrollo.

La tercera dificultad suele surgir del desigual compromiso de los participantes, incluyendo el del coordinador o gestor de la red. El incumplimiento de los compromisos erosiona el interés de los participantes y destruye las posibilidades que ofrece un espacio para la cooperación que se construye sobre la base de la voluntariedad y el beneficio mutuo.

### **Condiciones para el éxito de las redes de cooperación**

El análisis de las redes de cooperación muestra la existencia de una serie de factores que determinan

la buena marcha de las mismas y su rendimiento. Las condiciones que favorecen el éxito de las redes se pueden resumir en las siguientes:

- Concreción en la definición de los objetivos de la red. Esta condición es fundamental para asegurar la elaboración de un plan de acción focalizado, para facilitar el seguimiento y para identificar los productos y resultados.

- Selección apropiada de los participantes. La idoneidad y calidad de los asociados es lo que garantiza el desarrollo de la red. La capacidad, motivación y compromiso de los participantes constituyen los elementos esenciales para garantizar una cultura de cooperación en el interior de la red. Por ello, una adecuada selección sobre la base de la complementariedad entre los asociados y un balance que evite excesivas asimetrías constituyen una de las claves para el éxito de las redes. Algunas redes tienen un desarrollo inadecuado como consecuencia de un proceso de selección no riguroso de los participantes y basado en relaciones coyunturales, en algunas ocasiones establecidas a través de triángulos de relaciones personales, así como la creencia en la importancia del número o el grado de multilateralidad, valorando en un menor grado la complementariedad y capacidad de integración de los asociados.

- Coparticipación y consenso en el diseño de la red. Las redes son organizaciones básicamente horizontales, cuyo diseño debe

fundamentarse en la coparticipación y el consenso para asegurar un sentido de pertenencia y no la simple asociación formal sin mayores vinculaciones y compromisos.

- Existencia de un plan de acción “a la carta” con una definición clara del reparto de tareas. Puede asegurarse que no hay dos redes iguales. Los objetivos, intereses y el conjunto de participantes definen la identidad de las redes y son la base de su diferenciación. Por ello, el plan de acción y las correspondientes actividades deben elaborarse “a la carta” con una amplia coparticipación de los asociados. Los planes de acción deberán definir muy claramente las responsabilidades y tareas de cada uno de los asociados, tanto en la ejecución como en la coordinación.

- Coordinación eficiente de la red complementada con una gestión conjunta efectiva. A pesar de su carácter horizontal, las redes requieren de un liderazgo que sea reconocido por todos los participantes. Este liderazgo no debe ser incompatible con la necesaria corresponsabilidad de los asociados en la gestión de la red. El equilibrio entre liderazgo y gestión conjunta facilita un clima favorable y de entendimiento en el interior de la red. Adicionalmente a la existencia de una coordinación efectiva de la red se pueden desarrollar, como se ha señalado anteriormente, múltiples liderazgos entre los participantes con relación a las diferentes actividades que se



contemplen en el plan de acción. Esta posibilidad contribuye a compartir el protagonismo y satisfacer las aspiraciones de reconocimiento y estima de los participantes.

- Actitud proactiva y cumplimiento de los compromisos. Esta condición es fundamental para mantener el clima de trabajo, colaboración y confianza mutua, así como para la consecución de las metas y objetivos de la red. Las redes requieren para su desarrollo una actitud proactiva, que puede contrarrestar deficiencias en el diseño de las redes e, incluso, reconducir su desarrollo en función de nuevas motivaciones y oportunidades. El cumplimiento de los compromisos es también fundamental para que no se relaje la corresponsabilidad del conjunto de los asociados.

- Existencia de un esquema de financiación claro y aceptado por los asociados. Las diferentes modalidades de financiación de las redes, donde generalmente se complementa la financiación propia de los asociados con financiaciones externas, las cuales, a su vez, pueden provenir de diferentes fuentes, requiere el establecimiento de esquemas de cofinanciación establecidos claramente. Estos esquemas deben asegurar tanto el desarrollo del plan de acción de la red como la transparencia financiera entre el conjunto de los asociados. La gestión financiera de la red debe ser responsabilidad del coordinador de la misma, entre cuyas tareas debe figurar la búsqueda de fuentes

alternativas de financiación y su negociación para actividades específicas. La financiación obtenida de programas de oferta de cooperación, que puede suponer el núcleo central del presupuesto de la red, puede utilizarse como fondos de contrapartida para negociar financiaciones adicionales de otras fuentes.

- Acuerdo previo sobre la utilización de resultados. Este tema es importante en algunos tipos de redes, como las de investigación. Si bien puede ser difícil predecir la obtención de algunos resultados, los participantes en las redes deben tener reglas claras sobre la propiedad y utilización de los resultados que son producto de la colaboración. El establecimiento previo de algún tipo de reglas de juego, incluyendo la forma de publicación de los resultados, puede evitar posibles problemas en la finalización de las actividades de las redes.

- Sentimiento de compartir beneficios. Esta condición está en el ámbito de las percepciones de los participantes, pero se puede reforzar sobre la base de un trabajo de análisis del coordinador de la red con los participantes para la identificación de los beneficios e impactos como consecuencia del trabajo colectivo. La existencia de este sentimiento es probablemente el motor que asegura la participación proactiva y la corresponsabilidad previamente mencionadas.

- Buena disposición a sobrellevar las diferencias culturales.

La cooperación supone siempre abrir espacios para compartirlos, debiendo asumirse con tolerancia las diferencias culturales y procurando aprovechar estas diferencias para ampliar el ámbito de las experiencias personales e institucionales. Las redes suelen crear ambientes propicios para la confraternización y el conocimiento mutuo, que figuran entre sus mejores resultados intangibles.

El conjunto de condiciones mencionadas puede servir de guía para asegurar el éxito de las redes de cooperación, el que, en cualquier caso, siempre dependerá del interés de los asociados.

### **Las redes de cooperación y la nueva multilateralidad**

Las redes de cooperación están reivindicando un nuevo tipo de multilateralidad basada en la funcionalidad y la flexibilidad. Frente a la visión tradicional de la multilateralidad en el ámbito de la cooperación internacional, cristalizada fundamentalmente a través de organismos intergubernamentales, con el peso de sus burocracias y la complejidad en la toma de decisiones, las redes de cooperación suponen una alternativa que se caracteriza por la simplicidad organizativa y la diversificación en los objetivos y procedimientos.

Algunas de las particularidades de la nueva multilateralidad, además de su carácter funcional y no estructural, se relacionan con la

capacidad para generar una amplia gama de modalidades flexibles de cooperación basadas en mecanismos de "abajo-arriba", el respeto al protagonismo de las partes en la toma de decisiones y la exigencia de una mínima burocracia de gestión.

Los impactos de la nueva multilateralidad impulsada por las redes de cooperación internacional son muy amplios. Entre ellos, se puede destacar el fomento de la cultura de la cooperación entre los actores de los sistemas de innovación, incluyendo la revalorización de la cooperación horizontal sur-sur, la viabilización de objetivos en temas transnacionales, la internacionalización de los grupos de I+D, de las instituciones y de las empresas y la contribución a la articulación de una comunidad científica y tecnológica globalizada. Adicionalmente se mejora la cohesión entre los países con relación a sus capacidades científicas y tecnológicas y se favorecen los procesos de integración regional, a través de una mejor coordinación y articulación de sus potencialidades en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación.

El análisis de las redes de cooperación internacional pone también de manifiesto otro impacto que debe evaluarse. Las redes crean espacios propios de cooperación que en muchos casos son independientes y autónomos con relación a las políticas nacionales e institucionales. Este fenómeno, que podría interpretarse

como negativo, al contribuir a la centrifugación de la cooperación internacional de un país o una institución, tiene su vertiente de oportunidades al abrirse espacios para la cooperación, a través de los participantes en las redes internacionales con países e instituciones con los que no existen marcos formales de cooperación. La multilateralidad, propiciada así por las redes, amplifica el número de interacciones y contrapartes, y se convierte en un vivero para la futura cooperación bilateral y para el impulso de nuevas relaciones internacionales.

### **Análisis de las redes de cooperación**

El conocimiento de las motivaciones, organización, dinámicas e impactos de las redes es una condición necesaria para optimizar los esquemas que favorecen la constitución de redes y su eficacia como instrumento para el desarrollo científico y tecnológico, así como para la cooperación internacional. El estudio de las redes de cooperación es todavía un campo abierto para la investigación y requiere desarrollos metodológicos para la identificación de criterios e indicadores que ayuden a conocer los factores críticos que favorecen la eficacia y eficiencia de cada uno de los tipos de redes.

El análisis de las redes se puede efectuar desde tres dimensiones: naturaleza y

constitución, desarrollo y dinámica y resultados e impactos. La primera dimensión contempla los aspectos que caracterizan la conformación de redes y sus propiedades intrínsecas. La segunda se refiere a los aspectos relacionados con el funcionamiento de la red, especialmente referidos a la organización, los procesos de colaboración, las interacciones entre los asociados y la dinámica de los grupos. La tercera dimensión considera los productos y resultados, tanto tangibles como intangibles.

La proliferación de programas de fomento para la constitución de redes y el creciente número de redes de cooperación, tanto formales como informales, constituye un ámbito de estudio que seguramente tendrá en el futuro próximo un espacio importante en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, incluyendo la ciencia métrica.

Para el estudio de la naturaleza de las redes internacionales de investigación, formalizadas dentro de un programa de fomento de la cooperación, se pueden utilizar siete criterios: amplitud, composición, heterogeneidad, liderazgo, temática, simetría y complementariedad.

El criterio de amplitud se refiere a la diversidad de grupos de I+D participantes en las redes y puede medirse atendiendo al número de países y/o grupos diferentes de I+D. El primer indicador señala el grado de multilateralidad de las redes y la

combinación de los dos indicadores proporciona información adicional sobre la cooperación entre grupos nacionales de I+D en un contexto internacional.

El criterio de composición es de tipo cualitativo y se refiere a los países concretos y a las instituciones a las que pertenecen los grupos de I+D. Este criterio permite obtener información sobre los ejes de la cooperación internacional de los países y el grado de internacionalización de las instituciones.

El criterio de heterogeneidad alude a la diversidad de la tipología institucional de los grupos de I+D participantes en las redes. En el caso de las redes de investigación, la mayor parte de las instituciones participantes se encuentran entre las universidades, los organismos de I+D, los centros tecnológicos y las empresas.

El criterio de liderazgo se define por el país y la institución que asume la coordinación de cada red. La selección del coordinador en las redes de investigación suele ser el resultado de quien tomó la iniciativa en la generación de la red con la aceptación tácita de los participantes, en muchos casos cooptados por el grupo promotor, o de un proceso de consenso en el interior de la red como reconocimiento al mayor prestigio científico y/o a las mayores capacidades de gestión.

El criterio de la temática se refiere al ámbito científico y tecnológico de las redes. Este criterio proporciona información

sobre los temas en los que hay una mayor cooperación científica, si bien este dato está condicionado por las áreas temáticas definidas como prioritarias por los programas de fomento de las redes.

Un sexto criterio que se puede utilizar en la caracterización de las redes de investigación es el de la simetría. La simetría de las redes se refiere a la diversidad en el nivel de desarrollo científico y/o tecnológico de los grupos participantes. El grado de simetría/asimetría de las redes puede condicionar el desarrollo del proyecto, las relaciones entre los grupos asociados y la distribución de los beneficios de la colaboración.

Relacionado con el criterio anterior se encuentra el criterio de complementariedad, que considera la especificidad de los papeles asignados a cada uno de los grupos de I+D en la ejecución de los proyectos.

### **Las redes de cooperación como modelo de organización de los Sistemas Nacionales de Innovación**

En la actualidad, las redes están evolucionando desde ser un instrumento para la cooperación hasta constituirse en un modelo organizativo en el ámbito de la ciencia y la tecnología (Albornoz y Sebastián, 1993; Gibbons *et al.*, 1994). Las ventajas y oportunidades que ofrecen las redes se pueden aplicar en el interior de los Sistemas Nacionales de Innovación, tanto

para la organización del entramado institucional como para la organización funcional de las actividades de I+D. Previsiblemente la política científica y tecnológica se centrará en el futuro en adoptar el modelo de las redes de cooperación y establecerá acciones prioritarias para su desarrollo.

Las redes constituyen un adecuado instrumento para la coordinación institucional y de las infraestructuras científico-tecnológicas. La organización en red contribuye a potenciar las infraestructuras existentes y a multiplicar el número de usuarios.

La organización de Institutos y Centros de I+D en redes temáticas permite unos mayores flujos de intercambio de información y de transferencia de conocimientos y potencia las posibilidades de complementación y de cooperación intrainstitucional. Las redes académicas de investigación y de innovación en el ámbito nacional introducen un componente dinámico al favorecer las interacciones entre los diferentes actores, contribuyendo a la articulación de los elementos institucionales que conforman a nivel sectorial o multisectorial los sistemas nacionales de innovación.

Como se ha señalado anteriormente, las redes proporcionan un modelo organizativo no sólo para la conformación de polos científicos, sino también para la articulación a los organismos de I+D que se encuentran más aislados en regiones que tienen un menor desarrollo científico y tecnológico

con estos polos ya desarrollados. El problema de la asimétrica distribución de las capacidades científicas y tecnológicas está presente en mayor o menor medida en todos los países, existiendo una cierta tendencia al incremento de la concentración de estas capacidades en áreas geográficas determinadas. Por ello, las redes que asocien centros de I+D de los polos desarrollados con centros de otras áreas constituyen una alternativa para aliviar este problema.

Desde el punto de vista funcional, las redes representan una modalidad muy adecuada para organizar las actividades de I+D, especialmente en países y en áreas científico-técnicas donde existen masas críticas insuficientes y debilidades en los grupos de I+D.

Las redes permiten complementar las capacidades existentes e incrementar la masa crítica en los proyectos de investigación. Igualmente aprovechan las sinergias de la colaboración entre los grupos para abordar temas y problemas de mayor envergadura e impacto científico, tecnológico, económico y social. La organización sobre la base de redes de investigación permite aprovechar mejor los recursos existentes que la organización basada en microproyectos, con una participación muy reducida de recursos humanos.

Los modelos de financiación de la investigación establecidos sobre esquemas competitivos pueden asegurar la calidad de los

proyectos, pero tienden a atomizar a la comunidad científica y a fragmentar los grupos de investigación, con la consiguiente pérdida de las sinergias y la subutilización de una parte de la comunidad científica. La organización de los proyectos en torno a redes de investigación no está reñida con el criterio de calidad, siempre que se establezcan adecuadamente los objetivos, los liderazgos y los esquemas de seguimiento del desarrollo de los proyectos. Por otra parte, los criterios de oportunidad pueden aconsejar fomentar la elaboración de proyectos integrados de interés estratégico y de relevancia científica y tecnológica que sean ejecutados por redes de investigación.

El desarrollo de nuevas áreas científicas y el fomento de la multidisciplinaridad, así como el abordaje de temas transectoriales también se benefician con una organización en forma de red de las actividades de I+D, incluyendo redes que estimulan la colaboración entre grupos de diferentes instituciones.

Las redes cumplen de igual forma también un importante papel en los procesos de internacionalización de las comunidades científicas y de las instituciones nacionales. Con relación a este punto es conveniente enfatizar la importancia que tiene hacer rentable la participación en redes internacionales, tratando de amplificar sus beneficios en el contexto nacional. Para ello es

aconsejable organizar redes nacionales asociadas a las principales redes internacionales en las que se participa. Las redes nacionales, especialmente las redes temáticas, cumplen un doble papel. Por una parte, son un instrumento para la coordinación en el nivel nacional y, por otra, conectan y se benefician, a través de los asociados en la correspondiente red internacional, de las actividades y resultados que se producen en éstas. La vinculación entre redes nacionales y redes internacionales constituye una forma organizativa especialmente valiosa en países de menor desarrollo científico.

El peso creciente que tienen los procesos de innovación en el desarrollo de los países está planteando una nueva generación de políticas científicas y tecnológicas basadas en el fortalecimiento de los sistemas nacionales de innovación y en su internacionalización. Las redes de cooperación constituyen un elemento organizativo nuclear en estas políticas por su capacidad de articulación y dinamización de múltiples actores.

Previsiblemente la nueva generación de políticas científicas, tecnológicas y de fomento de la innovación dará en el futuro un mayor peso a los valores de la cooperación que a los de la competitividad en el ámbito de la I+D. Este planteamiento otorgará una mayor prioridad a las formas de organización que estimulan la colaboración y a los programas y proyectos integrados, incluyendo la

presencia de una dimensión internacional. En este escenario, las redes de cooperación ocuparán un lugar estelar. □

## Bibliografía

- Alborno, M. y Estébanez, M. E. (1998), "What do we mean by networking? Selected Latin American experiences in cooperation", en *New approaches to science and technology cooperation and capacity building*, Ginebra, UNCTAD.
- Alborno, M. y Sebastián, J. (1993), "Jorge Sábato revisitado: del triángulo a las redes", *Arbor*, No. 575, pp. 117-128.
- Callon, M., Laredo, P., Rabeharisoa, V., Gonard, T. y Leray, T. (1992), "The management and evaluation of technological programs and the dynamics of techno-economics networks", *Research Policy*, No. 21, pp. 215-236.
- Child, J. y Faulkner, D. (1998), *Strategies of co-operation: managing alliances, networks and joint ventures*, Oxford University Press.
- Fernández, M. T., Gómez, I. y Sebastián, J. (1998), "La cooperación científica de los países de América Latina a través de indicadores bibliométricos", *Interciencia*, vol. 23, No. 6, pp. 328-337.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. y Trow, M. (1994), *The new production of knowledge*, Londres, SAGE.
- Gómez, I., Fernández, M.T. y Sebastián, J. (1999), "Analysis of the structure of international scientific cooperation networks through bibliometric indicators", *Scientometrics*, vol. 44, No. 3, 441-457.
- Sebastián, J. (1998), "La experiencia europea en redes de cooperación", en *Ciencia y Desarrollo: la ciencia en la integración latinoamericana*, México, CONACYT, pp 156-159.
- Sebastián, J., Fernández, M.T. y Gómez, I. (1998), "Participación de Brasil en redes internacionales de investigación", *Anales del xx Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*, San Pablo, PACTO, pp. 902-912.
- Sebastián, J. (1999), "Análisis de las redes de investigación de América Latina con la Unión Europea", ponencia presentada en el VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, ALTEC 99, en *Revista Valenciana D'Estudis Autònoms*, octubre de 1999, versión CDRom.
- ——— (2000), "Modalidades y tendencias en la cooperación internacional entre las Universidades", en *Revista Española de Desarrollo y Cooperación*, IUDC, Madrid (en prensa).
- Zander, I. (1999), "How do you mean global? An empirical investigation of innovation networks in the multinational corporation", *Research Policy*, vol. 28, pp. 231-250.