

# Las redes científicas como principal mecanismo de cooperación\*

Alejandra Cuadros Mejía\*\*  
Juan Uribe Z.\*\*\*

Recibido: 11/03/2016  
Aprobado: 22/04/2016

Forma de citar este artículo en APA: Cuadros, A. & Uribe, J. (enero-Junio 2016). Las redes científicas como principal mecanismo de cooperación. *Revista Innovación Empresarial*, 2(1), Pág. 39-52.

## Resumen

La cooperación internacional científica consiste en un intercambio real entre iguales que buscan la realización de actividades conjuntas y asociativas para fortalecer su capacidad de respuesta a los desafíos que generan las sociedades del conocimiento. Entre las modalidades de la cooperación se encuentran las redes científicas las cuales han emergido con fuerza la última década impulsando la calidad científica, la movilidad académica y promoviendo escenarios de trabajo colaborativo.

En el presente artículo se abordan las principales definiciones de redes científicas expresadas por diversos autores. Continúa con sus características, tipologías, su importancia, análisis y finaliza mostrando cuales son los principales factores de éxito y fracaso al momento de la conformación de redes.

**Palabras clave:** Redes científicas, Cooperación, análisis de redes científicas.

---

\* Artículo de investigación derivado del proyecto redes científicas interinstitucionales UPB.

\*\* Doctora en proyectos de la Universidad de Zaragoza (UZ), España. Docente investigadora vinculada a la Escuela de Ciencias Estratégicas de la Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín - Colombia. Correo electrónico: Alejandra.cuadros@upb.edu.co

\*\*\* Magíster en Administración de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín- Colombia. Correo Electrónico: jdduz1@yahoo.com

## ***Scientific networks as the main mechanism for cooperation***

### **Abstract**

International scientific cooperation is a real exchange between equals seeking to do joint activities to strengthen their capacity to respond to the challenges that generate knowledge societies activities. One modality of cooperation are the scientific networks which have emerged strongly the last ten years, promoting scientific quality, academic mobility and promoting collaborative work scenarios.

In this article readers will find the main definitions of scientific networks expressed by different authors. Continuing with its main characteristics, types, importance, analysis and ends showing which the main factors of success and failure are at the time of the formation of networks.

**Keywords:** scientific networks, Cooperation, analysis of scientific networks

## Introducción

El creciente papel que ha tenido la cooperación científica nacional e internacional, tanto en el desarrollo tecnológico y científico como en la internacionalización de instituciones educativas y empresas, ha hecho posible realizar cambios en los modelos e instrumentos de cooperación, incorporándose gradualmente en los procesos que incluyen la generación de conocimiento y desarrollo de tecnologías de innovación (Sebastián, J., et al., 1998). Es por ello que a la hora de hacer ciencia esta ha tomado importancia, ya que muchos problemas científicos que se pretenden resolver requieren abordajes multidisciplinarios y que los científicos unan esfuerzos para complementarse unos con otros. En este sentido a través de la cooperación se pueden abordar de manera más efectiva problemas complejos que de forma individual serían difíciles de solucionar, además de posibilitar el alcance del recurso humano necesario para el avance del conocimiento (Gonzales, G., et al., 2008).

Una de las principales facetas de cooperación se manifiesta a través de las redes científicas, las cuales se han convertido en uno de los mecanismos claves y más empleados para las prácticas de investigación y desarrollo (Benavent. A., et al., 2008), siendo estas, una estrategia generalizada y valorada por los agentes promotores de la Cooperación Internacional.

En la actualidad, las redes científicas se han constituido en elementos claves para las sociedades del conocimiento (Autio, E. y Laamanen, T., 1995) porque pueden ayudar a rebajar los costes y riesgos de la innovación, a extraer en el menor tiempo el valor del nuevo conocimiento científico y a facilitar la comprensión entre los actores de la innovación

En el presente artículo se realiza una contextualización de las redes científicas desde la posición de diversos autores, se mencionan sus principales características, tipologías, principales formas de realizar un análisis de estas, su importancia y se finaliza mencionando los factores que se deben tener en cuenta

para mantener una red exitosa al igual que las principales dificultades al momento de su consolidación.

## Contextualización de las redes científicas

Para un contexto general, una red se puede clasificar como un conjunto de elementos, que pueden ser objetos o individuos unidos entre sí en busca de un propósito establecido, en el que todos los movimientos deben ser organizados a fin de tener un alto grado de claridad en torno a los problemas que se pretenden resolver o alcanzar (Romo, A., 2008).

Para el caso de las redes científicas, los elementos por los cuales está conformada, corresponden al conjunto de personas interesadas en la consecución de objetivos comunes y de resultados acordados conjuntamente mediante la colaboración y participación mutua entre los actores. Estas redes se logran conformar mediante asociaciones, nodos o relaciones de pares vinculados que permiten sumar esfuerzos para la solución de problemas que les atañen a todos los interesados (Ascun, 2008). Generalmente para su análisis las redes son representadas en forma de grafos o matrices, permitiéndose de esta forma conocer todas sus características formales (Molina, J., 2004).

Las redes científicas están definidas principalmente por la reciprocidad entre sus integrantes, siendo sistemas abiertos y horizontales donde se pueden potenciar recursos que contribuyen a la solución de determinados problemas y a satisfacer necesidades, por ello su atributo fundamental es la construcción de interacciones entre los participantes. Algunas de estas interacciones pueden darse de forma espontánea, sin embargo, hay otras que se organizan de manera formal y es en ellas donde se especifican los problemas comunes que se pretenden solucionar.

Su forma de operación puede variar una con respecto a otra, no obstante, tienen una característica en común que es la tendencia a

contar con un nodo central, en donde son definidas las políticas de la red con la ayuda de todos sus participantes, allí se administra, se tramitan los proyectos de investigación y se buscan recursos para la ejecución de estos (Prat, A., 2006).

Hay quienes afirman que las relaciones de colaboración dentro de las redes científicas pueden fortalecer una ética distinta en la comunidad científica, sin embargo, también se plantean desigualdades en el sentido que hay algunos países con mayor grado de avance o retraso en los sistemas nacionales de ciencia y tecnología, creándose así relaciones de poder en el sentido de quien lidera la red, es decir, las instituciones o los países con mayor grado de avance en sus sistemas de ciencia y tecnología podrían ser quienes se encarguen de la coordinación de la red, la temática que esta seguirá, asignación de roles a los grupos pertenecientes a esta y la simetría que hace referencia al que mayor nivel de desarrollo científico y tecnológico posea (Gascón, P., 2009).

Dentro de las definiciones de redes científicas, hay autores que lo hacen tomando como base la vinculación de coautoría que existe entre los diferentes autores de un trabajo de investigación en una disciplina específica y consideran a dos autores de dos instituciones conectados, si estos han colaborado en la elaboración de un mismo artículo o proyecto de investigación (Newman, M., 2001).

Otros autores como Luna, M. y Velasco, J. (2006), afirman que las redes científicas forman sistemas o estructuras complejas conformadas por diferentes actores cimentados en interacciones de información para la generación de conocimiento que permite la solución de problemas específicos. Dichas interacciones pueden estar definidas por su grado de complejidad, encontrándose redes de complejidad alta, moderada o limitada, definidas en función del número de participantes y su grado de heterogeneidad, de la coordinación de actividades múltiples y particulares interdependientes y de la diversidad de maneras de coordinación con las que se operan.

A menudo, el éxito de las redes tiende a depender de la forma en que los miembros se relacionan entre sí, y las motivaciones personales que estos puedan tener con relación a su vinculación y permanencia en la misma. En este sentido se puede presentar el caso de redes, donde se despilfarran recursos ya que no existe una relación directa entre las metas planteadas a nivel de grupo y las expectativas individuales de cada uno de sus miembros (Argenti, G., 2006) y por tal razón, es recomendable el establecimiento de acuerdos específicos y normas comunes con el fin de evitar cualquier tipo de conflicto entre sus integrantes. En estos acuerdos se debe estipular el tipo de participación, gestión y financiamiento, tipos de intercambio de conocimiento y productos y cómo será el trato de derechos de autor de cada uno de estos, así como su transferencia y negociación hacia otras personas. También se deben implantar y aceptar controles de calidad, al igual que sistemas de recopilación y análisis y sistemas de evaluación, que permitan verificar el progreso en las actividades o proyectos que son ejecutados (Prat, A., 2006).

Para muchas instituciones y grupos de investigación, la conformación de redes científicas de trabajo, se ha convertido en una de las principales estrategias para la generación de nuevo conocimiento. En este sentido Rodríguez, J. (2010), afirma que el nuevo conocimiento es consecuencia de los espacios sociales de las comunidades involucradas a través de redes ya sean de tipo formales e informales con otras instituciones, lo que posibilita la incorporación y el desarrollo de nuevas perspectivas. Estas redes pueden estar representadas a través de convenios de cooperación, alianzas estratégicas y la participación de forma individual. Generalmente dichos convenios y alianzas son realizados con entidades gubernamentales, centros de investigación y de desarrollo tecnológico, otras universidades nacionales o internacionales, empresas privadas y agremiaciones en general.

## **Características de las redes científicas**

Algunas redes científicas pueden darse de forma espontánea, sin embargo, hay otras que

se organizan de manera formal. Estas últimas son constituidas a través de acuerdos, contratos, convenios o por inscribir la red en programas de oferta de cooperación y organismos internacionales. Por el contrario, las redes informales se realizan mediante acuerdos que son de forma voluntaria por cada uno de los participantes, sin la existencia de un marco legal.

Según la naturaleza de los asociados las redes pueden ser de organismos del sector Público, privado o mixto (Sebastián, J., 2000a). Es significativo recalcar que en las redes formales no se pretende homogeneizar los componentes que la integran, sino que por el contrario a través de la diversidad de sus integrantes, buscar una convergencia y unión, sumando así fuerzas para la búsqueda de objetivos comunes (Romo, A., 2008).

Todas las redes científicas tienen características estructurales tales como homogeneidad y heterogeneidad, tamaño, composición, dispersión, organización por nodos y horizontalidad, siendo cada una de estos sus elementos formales. Para el caso del tamaño, este va estrictamente ligado a la composición, es decir, quiénes y cuántos son. En cuanto a la dispersión, este término se emplea para hacer referencia cuando la red está conformada por integrantes que geográficamente se encuentran distantes por ende sus encuentros personales son muy pocos y se emplean tecnologías de información y comunicación para mantenerse en contacto. Con relación a la homogeneidad o heterogeneidad en una red, esta puede variar en función de las diferencias que se encuentren entre sus integrantes dependiendo del objetivo de la red y lo que vincule a sus participantes. (Rizo, M., s/f)

## Tipología de las redes científicas

Según su tipología las redes pueden variar dependiendo del criterio que se utilice para su clasificación, dentro de los cuales se podrían mencionar ¿Quiénes se asocian?, ¿Cuál es la finalidad de dicha asociación?, ¿Cuál es el entorno de la asociación?, ¿Cuál es la naturaleza de la asociación?, entre otras.

Para el caso de la tipología según las personas que se asocian a la red, sus nodos pueden estar conformados por diferentes individuos que pueden ser profesores, investigadores y tecnólogos entre otros. De igual forma puede estar constituida por grupos de investigadores, centros de investigación y desarrollo, instituciones y empresas o instituciones de investigación.

Con relación a los objetivos de asociación de las redes, se podrían tener en cuenta las redes de información y comunicación, las redes académicas, las redes temáticas, las redes de investigación, redes de innovación y las redes de servicios tecnológicos.

Las redes de información y comunicación hacen referencia a aquellas redes, donde los asociados tienden a intercambiar información de su interés en un espacio orientado a la investigación y desarrollo. Pueden estar de forma implícita en todos los tipos de redes y son muy popularizadas entre los investigadores de diferentes campos ya que les permite una constante actualización de conocimientos e informaciones y resultados científicos que a través de otros medios podría ser más lento y menos efectivo.

Las redes académicas suelen estar orientadas a la educación superior y están conformadas principalmente por universidades, departamentos o profesores investigadores de instituciones específicas. Estas redes en la actualidad están experimentando una tendencia creciente a la movilización e intercambio de estudiantes y de profesores, tanto para la realización de estudios como para los intercambios de experiencias y modelos de gestión universitaria (Sebastián, J. 2000a).

Para el caso de las redes temáticas no suele haber un proyecto de investigación común, no obstante, el interés de sus integrantes puede centrarse ya sea en un tema científico, tecnológico o de gestión de investigación y desarrollo, que sustenta la vinculación de los asociados que se identifican con dichos temas. Estos intereses pueden ser evidenciados a través de una amplia gama de actividades que pueden

ser realizadas como lo son el intercambio de información y experiencias, creación de bases de datos, el intercambio y movilidad de los investigadores, la formación de recursos humanos, la transferencia de conocimientos y tecnologías y la generación de proyectos conjuntos de investigación.

Las redes de investigación están conformadas por grupos, que se asocian para la ejecución de actividades de investigación y desarrollo tecnológico a través de proyectos conjuntos, ayudando así a la resolución de problemas de gran dificultad e interés. En ella cada nodo de la red aporta complementariedad a través de un acuerdo que involucra el reparto de tareas que permite la consecución de los objetivos planteados en los proyectos (De la Peña J., 2007). Estas redes comparten algunas modalidades con las redes temáticas, diferenciándose en que en las redes de investigación existe un proyecto en común, lo que permite sumar fuerzas para la obtención de objetivos comunes. La importancia de las redes de investigación, radica en el aporte al conocimiento necesario para la innovación y el diseño de nuevas tecnologías en la elaboración de productos. Generalmente funcionan como alianzas estratégicas y en ocasiones son indispensables para asegurar la actualización de sistemas, metodologías y la creación de productos y servicios. (Prat, A., 2006).

Autores como Sebastián, J. (1999), han expuesto que las redes de investigación requieren de una correcta coordinación, con el fin de hacer una adecuada repartición de tareas y así garantizar el cumplimiento del plan de trabajo asignado a cada miembro, para la consecución de los objetivos planteados por mutuo acuerdo. Esta coordinación es implantada por consenso entre cada uno de los integrantes, los cuales aceptan a un miembro como líder, de acuerdo a sus habilidades administrativas y méritos científicos.

Por último están las redes de innovación, las cuales se caracterizan por la heterogeneidad de sus integrantes. Estas ayudan a suministrar las interacciones entre los entornos científicos, tecnológicos, industriales, financieros y de

mercados, con el fin de obtención de innovación en productos, servicios y procesos así como en la difusión de la tecnología de diferentes sectores productivos. Dentro de estas redes pueden estar asociadas organizaciones que ofertan servicios tecnológicos, empleando la red como medio para ampliar sus servicios, ayudando así a la satisfacción de la demanda de los usuarios.

El tercer criterio de clasificación de las redes, hace referencia a su entorno geográfico, distinguiéndose dentro de esta clasificación tanto las redes nacionales como las internacionales. Para el caso de las redes nacionales, estas facilitan la coordinación de los grupos de investigación y desarrollo y de instituciones que hacen parte de ella, permitiendo así la optimización de infraestructuras para la ejecución de los proyectos y poder abordar temas tanto científicos como tecnológicos que sean de interés nacional. Con relación a las redes internacionales, en ellas se incluyen participantes de diferentes países reiterándose la multilateralidad o colaboración de las partes, favoreciendo los procesos de internacionalización, codesarrollo y transferencia internacional de tecnología (Sebastián. J., 2000a).

### **Análisis de las redes científicas**

El análisis de las redes científicas se puede realizar desde varias perspectivas como lo son su composición y naturaleza y desde los resultados o productos obtenidos a través de ella.

### **Análisis de las redes científicas desde su composición y naturaleza**

Dentro del contexto de su composición y naturaleza, se pueden encontrar diferentes criterios que permiten la caracterización de las redes, entre los cuales podemos mencionar la amplitud, composición, heterogeneidad, liderazgo, temática y complementariedad.

El primer criterio que es la amplitud, hace referencia a la variedad de grupos de investigación por países que participan en las redes. Los estudios realizados por Sebastián, J. (1999), han demostrado que la amplitud de las redes

científicas son menores que las de otro tipo de redes de cooperación en donde no hay asignación concreta de tareas según el cronograma de trabajo de un proyecto de investigación.

La composición se refiere específicamente a los países e instituciones a las que pertenecen los grupos de investigación vinculados a las redes. A través de este criterio se puede obtener el grado de internacionalización que ésta posee.

La heterogeneidad es el tercer criterio de caracterización y se refiere a la variedad en cuanto a tipología de instituciones asociadas a la red (Universidades, centros tecnológicos, empresas, entre otros).

El cuarto criterio es el liderazgo y hace referencia al país o la institución que tiene la coordinación de la red, en otras palabras, aquella que se encarga de velar por su buen funcionamiento y gestión.

El criterio número cinco es la temática y evalúa el área científica y tecnológica en la cual se mueve la red, es decir, aquellos temas de interés por los cuales fue creada.

Por último está el criterio de simetría el cual se refiere a la diversidad en el desarrollo científico y tecnológico de los grupos de investigación que participan en las redes. Un buen nivel de simetría en las redes de investigación, resulta un factor clave para el éxito de los proyectos realizados como consecuencia del alto compromiso de los grupos inscritos. Dentro de la simetría podemos encontrar otro criterio que es la complementariedad, a través de la cual se analiza la especificidad de los papeles asignados a cada uno de los grupos de investigación en la ejecución de proyectos conjuntos. La ausencia de este criterio en las redes científicas puede conducir a la existencia de lagunas en la realización de los planes de trabajo (Sebastián, J. 1999).

## **Análisis de las redes científicas desde los resultados o productos obtenidos**

Para el Análisis de las redes científicas desde los resultados o productos obtenidos

(coautorías), existen herramientas como lo son las ARS (Análisis de Redes Sociales) que permiten identificar las estructuras sociales que se van formando como consecuencia de las diversas relaciones entre los individuos e instituciones.

A través de este análisis se puede hacer una comparación en relación a como se vinculan diversos individuos o instituciones con el fin de identificar la estructura general de la red formada, así como la posición de cada uno de sus integrantes y su distribución general, posibilitándose su caracterización y ofreciendo información de utilidad para identificar el grado de colaboración y facilitar una mayor integración de los grupos que conforman la red (González, G., et al., 2008).

Es importante tener presente que dentro de este análisis, el empleo de métodos gráficos facilita el entendimiento de cada una de las relaciones formadas ya que se hace de manera sistemática y concisa (Menéndez, L., 2003). En este sentido Franco, C. (2010), empleó el ARS para el análisis de redes dentro de las organizaciones, encontrándole aplicaciones para la identificación de las principales características y diagnóstico de las relaciones existentes permitiendo una correcta gestión del conocimiento e innovación.

En Latinoamérica Borracci, R., et al. (2009), estudiaron las redes de colaboración científica en las publicaciones cardiológicas argentinas y encontraron que el ARS permite identificar el tipo de colaboración predominante en este tipo de publicaciones, las instituciones que hacen parte de la red y su dinámica de funcionamiento. De igual forma Autores como Benavent, A., et al., (2008) realizaron el mismo análisis para las redes de coautoría y colaboración institucional en farmacia hospitalaria en España.

Dentro del análisis de redes científicas tomando como base la producción genera desde la misma, es posible encontrar el componente gigante. Este hace referencia a que en las redes pueden encontrarse pequeñas islas de colaboración o comunicación entre los investigadores, sin embargo, a medida que el número total de

conexiones entre dichos investigadores aumenta, se llega a un punto en el que un gran conjunto de individuos conectados entre sí, forman el componente más grande de la red y la interconexión entre ellos es mayor. La existencia del componente gigante, permite que los descubrimientos importantes y la información científica puedan llegar a casi todos los miembros que están dentro de la red y ayuda a que haya un flujo más rápido de los estudios o avances que se hayan logrado (Newman, M., 2001).

Otro aspecto a tener en cuenta en el análisis de redes, está relacionado con el diámetro del componente gigante, que corresponde a la máxima separación que existe entre dos autores. El diámetro mide la mayor distancia que se debe recorrer para conectar dos investigadores en términos de cantidad de nodos interpuesto, sin tener en cuenta aquellos investiga-

dores que no estén conectados (Borracci, R., et al., 2009).

Los indicadores de centralidad en el análisis de redes científicas desde su producción juegan un papel importante, ya que permiten conocer el grado de interconexión que existe entre las instituciones y a su vez se puede identificar la posición que tiene cada una dentro de la red (Benavent, A., et al., 2008). Los indicadores de centralidad también permiten evaluar las redes tanto en conjunto como de modo individual, de manera que se haga una caracterización de cómo fluye la información a través de sus diferentes miembros lo que permite identificar las fortalezas y debilidades de la red.

La Tabla 1, se muestra los principales indicadores que pueden ser evaluados de forma individual y general dentro de una red de coautoría científica.

**Tabla 1:** Tipos de indicadores

Métrica	Nodo	Red completa	Definición
Tamaño de la red	No	Si	Total de actores en la red.
Densidad	Si	Si	Permite identificar la alta o baja conectividad que existe entre los integrantes de una red. Este se expresa en forma de porcentaje. Muestra la relación entre el número de relaciones posibles y las existentes.
Cercanía	Si	Si	Hace referencia a la facilidad que tiene un actor para conectarse o alcanzar a todos los nodos de la red.
Centralidad	Si	No	Hace referencia a lo central que puede ser un nodo, es decir el número de actores a los cuales un actor está unido.
Centralización	No	Si	Existe un actor principal en la red que ejerce el papel central debido al número de conexiones que este posee con los otros miembros.
Nivel de inclusión	No	Si	Total de integrantes de la red menos el total de integrantes aislados.
Vínculos entrantes	Si	No	Cantidad de vínculos entrantes desde otros actores
Vínculos salientes	Si	No	Cantidad de vínculos salientes hacia otros actores.

**Fuente:** Adaptado de Velázquez, A. y Aguilar G., 2005; Franco, C., 2010.

## Importancia de las redes científicas en las sociedades del conocimiento

Uno de los principales impactos que se obtienen a través de las redes científicas está relacionado con la transmisión del conocimiento, ya que mediante éstas se facilitan los procesos de socialización de los trabajos de investigación (Sebastián, J., 2000b). De igual forma ayudan a la movilización de actividades científicas y tecnológicas como los proyectos de investigación, formación de recurso humano, intercambio de recursos técnicos o tecnológicos y la movilidad académica de investigadores (Ascun, 2008, Goerzen A., 2005).

Dentro del tema de la movilidad de investigadores, autores como De Filippo, D., et al. (2007) han estudiado la importancia que ésta tiene dentro de la colaboración científica y la relación que existe con la creación de redes. El estudio fue realizado para la Universidad Carlos III de Madrid en el periodo 1998-2003, encontrándose que existe una relación significativa entre ambas variables. Según estos autores la importancia de la movilidad radica en el establecimiento de relaciones con otras instituciones tanto nacionales como internacionales lo que ayuda a la creación de redes de cooperación y el intercambio científico entre las mismas.

A través de las redes científicas, también se hacen posibles los procesos de internacionalización de las comunidades científicas y de las instituciones nacionales, ya que ayudan a obtener un mayor reconocimiento y visibilidad en países extranjeros, por tal razón es recomendable que las redes nacionales en las que se participa, tengan asociación a las principales redes internacionales (Sebastián, J., 2000a).

Por otro lado las redes promueven la colaboración entre grupos de investigación lo que facilita la creación de proyectos interdisciplinarios, los cuales a su vez estarán disponibles para sus integrantes, ayudando así al establecimiento de relaciones formales e informales entre ellos, lo que les permitirá tener acceso a ciertos instrumentos científicos. Adicional-

mente a través de las redes, se incentiva la organización de eventos académicos relacionados con temas de interés de los investigadores. Esto facilita que los grupos de investigación se conozcan unos a los otros. Tales eventos en algunas ocasiones son el punto de partida de relaciones de colaboración para la ejecución de proyectos en conjunto, los cuales también ayudan a los grupos de investigación a tener mayor reconocimiento a nivel internacional, mayores contactos para publicaciones científicas y a aumentar el conocimiento en temas relacionados a un área específica (Robles, E., s/f).

También en el desarrollo tecnológico y en la innovación, las redes juegan un papel importante, ya que a través de ellas se puede obtener información tanto al interior como al exterior de las instituciones y se facilita la difusión de las nuevas tecnologías. Es por ello que se dice que la innovación se deriva de las redes tecnológicas (Velasco, E., et al, 2007; Geraghty K., 2005). En los sectores de alta tecnología y para las nuevas empresas de bases tecnológicas, las redes científicas ayudan a acelerar la renovación de conocimiento mediante un constante esfuerzo de investigación.

A través de las redes y de alianzas estratégicas, las empresas pueden acceder a los recursos necesarios para la realización de nuevos proyectos que de forma individual podrían ser difíciles de ejecutar además que permiten rebajar los costes y riesgos de innovación. (García, C. y Benavidez C., 2003; Garrigós, J. y Hidalgo A., 2003).

Otros beneficios del trabajo a través de redes científicas son:

La interrelación académica, la democratización en el acceso a la información, la optimización de recursos para realizar investigación, la determinación de problemas de investigación pertinentes y novedosos, el avance en las agendas de investigación de los grupos, las alianzas para lograr presentarse a convocatorias nacionales e internacionales y el desarrollo de proyectos conjuntos (Londoño, B., s/f, pág. 4).

## Mecanismos de integración de las redes científicas.

En las redes científicas se han identificado cuatro mecanismos de integración, los cuales permiten una correcta coordinación de sus participantes. La negociación y la racionalidad deliberativa que son los dos primeros, están relacionados con la manera en que se toman las decisiones, las cuales generalmente tienen la forma de acuerdos, que son establecidos a través de una justificación argumentativa.

El siguiente mecanismo de integración corresponde a la función de traducción cuya importancia radica en los flujos de información, comunicación y comprensión entre actores heterogéneos. Este mecanismo puede ser desempeñado por individuos que se especializan en la traducción, facilitando así la comunicación entre los diferentes asociados de las entidades que participan en la red.

Por último se encuentra la confianza mutua entre los participantes de la red, la cual es definida como condición fundamental y como elemento que minimiza el riesgo. Existen tres fuentes de confianza como lo son la reciprocidad, el conocimiento experto o la experiencia y las relaciones personales, cada una de las cuales pueden complementarse o entrar en conflicto.

En general para obtener un correcto funcionamiento de las redes, estos cuatro mecanismos de integración deben estar presentes, sin embargo, se debe aclarar que entre dos parejas de mecanismos de integración se puede presentar una relación inversa. El primer caso está relacionado con la confianza y la traducción. Mientras exista un alto nivel de confianza entre los miembros de una red, la necesidad de traducción puede volverse menos sensible, facilitando así la comunicación entre los miembros de la red. En el segundo caso se encuentra la deliberación y la negociación. Cuando existe un mayor avance en la deliberación, se hace menos problemática la negociación, haciéndose más fácil la resolución de conflictos internos (Luna, M. y Velasco, J., 2006).

## Factores de éxito en la conformación de redes científicas

Las redes están definidas por sus vínculos que corresponden a los elementos que la conforman, por ende, si no hay vínculos no hay red. Tales vínculos deben ser fuertes con propósitos y expectativas definidas procurando así que la red se pueda consolidar y sobrevivir en el tiempo (Romo, A., 2008). Es por ello que para la creación de una red, es de suma importancia que sus futuros participantes tengan claridad que serán ellos de quienes dependerá su funcionamiento y autoevaluarán los resultados de los procesos que han gestionado. (Rizo, M., s/f).

Para que se pueda dar un correcto funcionamiento en las redes científicas, como primera instancia debe existir una necesidad, es decir tener un problema del cual se quiera obtener una solución. De igual forma se debe estar dispuesto al intercambio de conocimiento, el cual puede estar relacionado con diferentes áreas, se deben compartir experiencias y trabajos realizados (Prat, A., 2006).

Existen una serie de factores que favorecen el éxito y buen funcionamiento de las redes, dentro de los cuales es importante resaltar la siguiente lista.

- Identificar los problemas y necesidades que la red intentara resolver. Con base a estos problemas identificados se debe proceder a la definición de los objetivos de forma concreta con el fin que todos los asociados estén encaminados al cumplimiento de los mismos de forma que se evite cualquier desvío, se facilite el seguimiento y se puedan identificar productos y resultados obtenidos en base a los objetivos planteados.
- Se debe realizar una selección de los integrantes que conformaran la red, con el fin de evitar asimetrías entre sus asociados y así prevenir una pérdida grupal de interés que podría terminar en la separación de alguno de los integrantes o en la finalización de la red.
- Debe existir participación y consenso en el diseño de la red por parte de sus asocia-

dos, de tal forma que exista cierto grado de pertenecía y compromiso por parte de ellos. Cabe resaltar que es importante el establecer un sistema de comunicación efectivo entre todos los asociados a la red, los cuales pueden incluir encuentros presenciales o virtuales (Romo, A., 2008).

- Debe existir una repartición clara en cuanto a las actividades a desarrollar. Esto puede ser señalado en un plan de acción, donde se especifique cada una de las actividades que los miembros de la red desarrollaran, incluyendo tanto su coordinación como su ejecución (Sebastián, J., 2000a). Es recomendable establecer expectativas y los compromisos que cada miembro de la red tendrá en relación con las actividades y proyectos que se ejecuten, en donde habrán tareas comunes para todos los miembros y tareas específicas para los nodos de la red por su ocupación específica, esto puede realizarse a través de un cronograma a seguir en el que se realice la planeación de todas las actividades, incluyendo fases de desarrollo y valoración (Romo, A., 2008).
- La existencia de una gestión efectiva de la red, facilita su buen funcionamiento. Es por ello que dentro de sus asociados, debe existir un líder que sea reconocido por todos los participantes. Dicho liderazgo en lo posible deberá ser compatible con la corresponsabilidad de los asociados en la gestión de la red, proporcionando un buen desarrollo de actividades y de entendimientos dentro de la red.
- Aptitud proactiva y cumplimientos de responsabilidades asignadas a los asociados. Este punto es muy relevante, ya que permite un buen desarrollo de las actividades planeadas, orientándose a la consecución de metas y objetivos propuestos dentro de la red. A través de la pro actividad de los asociados se pueden contrarrestar deficiencias relacionadas con el diseño de la red así como replantear su desarrollo en función de nuevas oportunidades y mediante su compromiso se evita la desmo-

tivación de algunos asociados, que podría finalizar con la conformación de la red.

- Se deben indicar los medios financieros con los que contará la red a fin que funcione de forma eficiente, por tal razón es recomendable la elaboración de un esquema de financiación claro, en donde se especifique la procedencia de los recursos que se emplearan para la realización de las actividades propuestas y se asegure su desarrollo. Esta gestión financiera es responsabilidad del coordinador de la red, el cual también será el encargado de buscar fuentes de financiación de nuevos proyectos y de las actividades a ejecutar.
- Planteamiento de reglas claras donde se especifique la propiedad y utilización de los resultados obtenidos, de tal forma que se puedan evitar problemas en la finalización de las actividades de las redes.
- Buena disposición para sobrellevar problemas relacionados con las diferencias culturales entre los asociados. Estas diferencias pueden ser aprovechadas para el intercambio de experiencias personales e institucionales entre los integrantes de la red (Sebastián, J. 2000a).
- Generar confianza mutua entre los miembros de la red.
- Tener experiencia previa de los participantes, en redes y en proyectos de investigación y desarrollo.
- Constituir una adecuada organización legal y administrativa (López, A., 2008).
- Mejorar el entendimiento de la red (Siegel, D., et al, 1999).
- Implementar un sistema de recompensas para que sea consistente con los objetivos.
- DefinirRclaramenteRlosRderechosRdeRpropiedadRintelectual.

### **Dificultades en la conformación de redes científicas**

Las redes también plantean una serie de dificultades, las cuales deberán ser analizadas

en el momento de su conformación y durante su desarrollo:

La primera dificultad se relaciona con su estructura, es decir con los objetivos que son planeados y los resultados esperados, que a medida que van siendo mayores, se corre el riesgo de llegar a una dispersión de las actividades realizadas obteniendo bajos resultados, por lo cual es recomendable establecer unos objetivos claros, con el fin de evitar que esto suceda.

La segunda dificultad está relacionada con la heterogeneidad de los integrantes de las redes, como en el caso de las redes de innovación, se corre el riesgo que se presente asimetría en cuanto a capacidades y aportes de los participantes, dando como resultado un pérdida grupal de interés terminando en la separación de alguno de los integrantes o en la finalización de la red.

La tercera dificultad tiene que ver con la desigualdad de compromiso entre las partes o integrantes. Cuando se inician los incumplimientos de los compromisos pactados, esto puede ocasionar la pérdida de interés por parte de los otros asociados de la red, destruyéndose el espacio para el intercambio voluntario de conocimientos (Sebastián, J., 2000a).

Otras dificultades en las redes, también han sido analizadas en trabajos previos, entre los que se pueden mencionar:

- Tipo de investigaciones realizadas en el marco de la red (Gluck, M., et al ,1987)
- Discusión del trabajo con otros científicos (Cassier, M.. 1999)
- Retrasos en las publicaciones y/o en los entregables de cada proyecto (Gluck, M., et al ,1987; Cassier, M.,1999)
- Problemas de apropiación de los resultados por parte de los participantes en la red (Siegel, D., et al, 1999).
- Problemas de comunicación sobre todo en redes internacionales (López, A., 2008; Martínez, A., et al., 1995).

- Horizonte temporal de la investigación cuando la red involucra grupos de investigación y empresas (Acosta, J. y Modrego A., 2000).

## Consideraciones finales

Cada vez más, existe una tendencia de aumento en la colaboración y formación de redes entre instituciones tanto nacionales como internacionales y que los trabajos que son realizado sin colaboración tiendan a disminuir. Una de las principales forma de cooperación y evidencia de formación de redes científicas son las copublicaciones realizadas por miembros de diferentes grupos de investigación y/o empresas.

La conformación de redes científicas apunta a una nueva dirección conceptual y ética de lo que es la competencia en la ciencia y otras actividades humanas. Se emplea la ética de la confianza y colaboración entre cada uno de los participantes de la red, reduciendo así la competencia y ayudándose mutuamente, lo que permite reunir conocimientos de los integrantes, haciendo más factible la solución de los problemas científicos. En este sentido todos los integrantes de la red se convierten en colegas que comparten los mismos recursos. (De la Peña, J., 2007).

## Referencias Bibliográficas.

- Acosta, J. y Modrego, A. (2000). Promotion of Cooperative Research: A Spanish Experience. In: Science and Public Policy. Vol. 27, n° 5, pp. 337-346.
- Argenti, G. (2006). De las redes sociales a los sistemas de conocimiento: Maximizar la eficiencia de la cooperación internacional. En: Construcción, Dinámica y Gestión. RICYT. Argentina, pp. 197-213.
- ASCUN (2008). La Cooperación Internacional en Ciencia, Tecnología, e Innovación en la Educación Superior de Colombia. Bogotá.
- Autio, E. y Laamanen, T. (1995). Measurement and evaluation of technology transfer: review of technology transfer mechanisms

- and indicators. In: *International Journal of Technology Management*. Vol. 10, Issues 7-8, page 643.
- Benavent, A., et al. (2008). Redes de coautorías y colaboración institucional en Farmacia Hospitalaria. En: *Revista farmacia hospitalaria*. Vol. 32 (4). España, pp 226-233.
- Borracci, R., et al. (2009). Redes de colaboración científica en las publicaciones cardiológicas Argentinas. En: *Revista Argentina Cardiológica*. Vol. 77. Argentina, pp. 487-492.
- Cassier, M. (1999). Research Contracts between University and Industry: Cooperation and Hybridization between Academic Research and Industrial Research, *Int. J. Biotechnology*. Vol. 1, nº 1, pp. 82-104.
- De la Peña, J. (2007). Redes científicas. En: *Diario la Crónica*. México.
- De Filippo, D., et al. (2007). Movilidad de investigadores y producción en coautoría para el estudio de la colaboración científica. En: *Revista CTS*. España. Vol. 3, nº 8, pp. 23-40.
- Franco, C. (2010). Fundamentación y presentación de una herramienta de diagnóstico de redes de aprendizaje e innovación organizacional. En: Ponencia II congreso internacional de Gestión tecnológica e innovación, Octubre 7. Bogotá. Colombia.
- Garrigós, J. y Hidalgo, A. (2003). Las redes transnacionales de transferencia de tecnología. Un análisis del estado del arte y de la red Europea de IRCs. En: *Revista de investigación en gestión de la innovación y tecnología*. No 18. España.
- García, C. y Benavidez, C. (2003). Redes de cooperación tecnológica y capacidades dinámicas. En: *Boletín económico de ICE*. España. Vol. 2779. pp.21-33.
- Gascón, P. (2009): El sentido de las redes. En *Fuga de cerebros, movilidad académica, redes científicas: Perspectivas latinoamericanas*. IESALC. México, pp. 221-333.
- Geraghty, K. y Desouza, K. (2005). Optimizing knowledge networks. In: *Industrial Management*, pp 25-31.
- Gluck, M., et al. (1987). University-Industry Relationships in the Life Sciences: Implications for Students and Post-Doctoral Fellows. In: *Research Policy*. Vol. 16, pp. 327-336.
- Gonzales, G., et al., (2008). Redes de coautoría y colaboración institucional en revista de neurología. En: *Revista de neurologia*. Vol. 46 (11). pp. 642-651.
- Lopez, A. (2008). Determinants of R&D cooperation: Evidence from Spanish manufacturing firms In: *International Journal of Industrial Organization*. Vol. 26, pp. 113-136.
- Londoño, B. (S/F). Importancia de las redes en la construcción de una comunidad académica jurídica y socio-jurídica real. *Análisis de experiencias*.
- Luna, M. y Velasco, J. (2006). Redes de conocimiento: Principios de coordinación y mecanismos de integración. En: *Redes de conocimiento. Construcción, dinámica y gestión*. RICYT. Argentina, pp. 15-38.
- Martinez, A., et al (1995). University-Industry Relationships in Peripheral Regions: The Case of Aragon in Spain. In: *Technovation*. Vol. 15, nº 10, pp. 613-625.
- Menéndez, L. (2003). Análisis de redes sociales: o como representar las estructuras sociales subyacentes. En: *Apuntes de ciencia y tecnología*. Vol. 7. España, pp 21-29.
- Molina, J. (2004). La ciencia de las redes. En: *Apuntes ciencia y tecnología*. No 11. España, pp 36-42.
- Newman, M. (2001). The structure of scientific collaboration networks. In: *PNAS*. Vol. 98 (2). USA, pp 404-409.
- Prat, A. (2006). Redes de información científica y tecnológica. En *Redes de conocimiento. Construcción, dinámica y gestión*. RICYT. Argentina, pp 219-227.
- Rizo, M. (S/f). Redes. Una aproximación al concepto. Universidad Autónoma de México
- Robles, E. (S/F). Las redes científicas como respuesta a la emergencia de las nanociencias y nanotecnologías. Universidad Pierre Mendès France.
- Rodríguez, J. (2010). La gestión del conocimiento en grupos de investigación universitarios. Caso Universidad Nacional

- de Colombia. En: Ponencia II congreso internacional de Gestión tecnológica e innovación. Octubre 7. Bogotá. Colombia.
- Romo, Á. (2008). Las redes Interinstitucionales en América Latina: Cómo potenciar la capacidad propia. En: Documento de trabajo de la Asociación Internacional de Rectores de Universidades.
- Sebastián, J. (1999). Análisis de las redes de investigación de América Latina con la Unión Europea. En: Revista de ciencia y tecnología (RECITEC).Vol. 3, número 2, pp. 308-321.
- Sebastián, J. (2000a). Las Redes de Cooperación como modelo organizativo y funcional para la I+D. En: Redes, vol. 7, número 015. Argentina, pp. 97 – 111.
- Sebastián, J. (2000b). La cultura de la cooperación en la I+D+I. En: Revista Espacios. Vol. 21, número 02. Venezuela.
- Siegel, D., et al. (1999). Assessing the Impact of Organizational Practices on the Productivity of University Technology Transfer Offices: An Exploratory Study. In: National Bureau of Economic Research. Documento de Trabajo n° 7256.
- Velasco, E., et al. (2007). Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación: Desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación. En: Decisiones basadas en el conocimiento y en el papel social de la empresa. Vol 2, pp 28-42
- Velásquez, A. y Aguilar, N. (2005). Manual introductorio al análisis de redes sociales. México.