



Caracterización de las Redes Científicas Interinstitucionales Universidad Pontificia Bolivariana Sede Medellín - Colombia

Characterization of the Inter Institutional Scientific Networks Universidad Pontificia Bolivariana, Headquarter Medellin - Colombia

Juan de Dios Uribe Zirene¹, Alejandra Cuadros Mejía²

Abstract

Las redes científicas hacen referencia a un conjunto de actores que se asocian porque tienen como interés mutuo la consecución de objetivos y resultados de conocimiento previamente acordados. Durante los últimos años se han convertido en uno de los principales mecanismos de cooperación entre las instituciones de educación superior y se ha demostrado que a través de ellas se pueden abordar problemas complejos que individualmente serían difíciles de abordar. En este sentido, se presenta una caracterización de las principales redes científicas de una universidad en Colombia con el fin de obtener un diagnóstico de las tendencias de relacionamiento y su tipología, así como medir el impacto que tiene el pertenecer a ellas en cuanto a producción científica y tecnológica.

Keywords: redes científicas; cooperación científica; tipologías de las redes.

Scientific networks make reference to a set of actors that are associated because they have mutual achieving in the attainment of objectives and results of knowledge previously agreed. In recent years, they become a major mechanism of cooperation between higher education institutions and has shown that through them you can tackle complex problems that individually would be difficult to approach. In this sense, we present a characterization of the main scientific networks of a university in Colombia in order to get a diagnosis of trends and typology of relationships and to measure the impacts of belonging to them in terms of scientific production and technology.

Keywords: scientific networks, scientific cooperation, network typology.

Introducción

En las sociedades actuales la generación de conocimiento y producción tecnológica ha tomado tanta relevancia que se considera un factor clave y dinamizador de las economías a nivel mundial (Nonaka, I., 2005), sin embargo el proceso del conocimiento es costoso y demanda mucho tiempo. Este elemento es uno de los puntos de partida que se considerarán en este trabajo ya que a través de la cooperación científica las organizaciones pueden mejorar insuficiencias y abordar problemas complejos. (Sebastián, J., 2000b; Gonzales, G., et al., 2008).

Dentro de los mecanismos de cooperación científica que durante la última década han tomado fuerza entre los grupos de investigación de las universidades se encuentran las redes científicas que facilitan el trabajo colaborativo, los procesos de internacionalización, la movilidad académica, la formación de recurso humano y la calidad científica (Ascun, 2008; Goerzen A, 2005; Sebastián, J., 2000a; Rodríguez, J., 2010). De igual forma 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 (Bessant, J., 1995).

No siendo ajena a los beneficios anteriormente mencionados, en la Universidad Pontificia Bolivariana sede Medellín, la participación en programas de cooperación internacional y en redes científicas ha sido clave para estimular la publicación de artículos, ponencias y demás productos bibliográficos en coautoría con investigadores de otras instituciones, así como para promover las pasantías de estudiantes, la movilidad académica de algunos docentes, los convenios y alianzas con otras instituciones y la creación conjunta de programas académicos. Así que en 2010 la Institución plantea la necesidad de hacer un estudio profundo de las redes y determinar sus características, dinámicas de funcionamiento y tendencias dentro de los grupos de investigación.

Partiendo de esta necesidad, se busca también medir el impacto que las redes han tenido en los grupos de investigación y estratégicamente convertir el estudio en un insumo que ayude a la implementación de políticas institucionales.

Bases Conceptuales.

Por “conectividad” se entiende la existencia de un camino que une a dos puntos en una dirección determinada, independientemente de su longitud. Una o varias conectividades dan como resultado una red y con el cálculo y las características de las conectividades existentes es posible estudiar el tamaño y la estructura de las redes.

Las redes se encuentran conformadas por nodos y aristas,

los primeros tienen un peso diferente según el papel que desempeñen dentro de la conectividad de la red (De la Peña, J., 2007). En el caso de las Universidades los nodos están representados por cada una de las instituciones vinculadas y las aristas reflejan la conectividad y el flujo de información entre ellas. En las redes institucionales es común encontrar características como la reciprocidad entre sus miembros, la equidad, y la construcción de interacciones. Su forma de operación puede variar una con respecto a otra, sin embargo, tienen la tendencia a contar con un nodo o núcleo central en donde son definidas las políticas y se vela por el buen funcionamiento y crecimiento de la misma (Prat, A., 2006; Goerzen A., 2005).

Se constata que en las redes exitosas o las que permanecen en el tiempo, los nodos tienen cierta afinidad y comparten, por ejemplo, ideas, proyectos y actividades así como las expectativas sobre los resultados que se generarán. Otro factor clave de éxito es el clima de confianza entre los participantes y una correcta división del trabajo (Olmeda, D., 2008a). El éxito del trabajo en red dependerá entonces de la forma en que sus miembros se relacionan entre sí, las motivaciones personales que estos puedan tener con relación a su vinculación y permanencia (Argenti, G., 2006), y el establecimiento de acuerdos específicos y normas comunes.

En las redes científicas, se entiende conectividad como el camino que une a dos o más académicos o científicos, generalmente ubicados en las Universidades, y tradicionalmente, los cálculos se hacen basados en las coautorías, siendo habitual el uso de las citas de publicaciones como índice principal a partir del cual se establecen las relaciones (Molina, J. y Muñoz, J., 2001). Se sabe que uno de los factores que favorece el análisis de redes científicas a partir del recuento de citas, reside en la relativa facilidad del acceso a datos de los diferentes “Citation Index” en sus versiones informatizadas. No obstante, y aunque la interpretación entrega gran cantidad de información, este índice debería combinarse con otros, ya que el relacionamiento se hace desde muy variadas actividades como por ejemplo, la dirección de tesis doctorales interinstitucionales, la participación y organización de congresos internacionales, el intercambio de bibliografía, el uso de infraestructura, la comunicación informal que conduce a nuevos proyectos, los programas académicos desarrollados conjuntamente y las dobles titulaciones, entre otras.

Esta ponencia no desconoce el estudio de las redes científicas y su análisis a partir de la coautoría de artículos, libros, ponencias y capítulos de libros y del índice de publicaciones a través de las citas, sin embargo propone un análisis tipológico que muestre características, dinámicas y otras formas de relacionamiento de los investigadores de la UPB sede Medellín.

Clasificación de las redes científicas.

Las redes pueden ser clasificadas con base en tres criterios. El primero de ellos se refiere a su entorno geográfico, distinguiéndose dentro de esta clasificación las redes nacionales e internacionales. Para el caso de las redes nacionales, estas se encuentran conformadas por instituciones de un mismo país y la proximidad geográfica facilita la coordinación de los grupos de I+D y de las instituciones, la optimización de infraestructuras para la ejecución de los proyectos y el abordaje de temas tanto científicos como tecnológicos que sean de interés nacional. Con relación a las redes internacionales, en ellas se incluyen participantes de diferentes países lo que favorece procesos de internacionalización, codesarrollo y transferencia internacional de tecnología (Sebastián, J., 2000a).

El segundo criterio se refiere al tipo de vinculación formal o informal. Para el primer caso las redes son constituidas a través de acuerdos, contratos, convenios o por inscribir la red en un programa de cooperación. Las redes informales se realizan mediante acuerdos tácitos voluntarios de los participantes sin la existencia de un marco legal declarado.

Un tercer criterio de clasificación hace relación al tamaño y número de nodos: las redes pequeñas, medianas y grandes. Según Borner (2007) las redes pequeñas tienen la característica de estar conformadas con un número máximo de 100 nodos, siendo posible mostrar la totalidad de sus atributos y enlaces que los unen. Para el caso de las redes medianas, estas se encuentran conformadas por un total de nodos entre 100 y 1000. En las redes medianas al igual que en las pequeñas es posible mostrar sus atributos y enlaces, pero a medida que estas van aumentando el número de nodos tiende a hacerse más complicada su representación. Por último se encuentran las redes grandes las cuales están conformadas por un total de 1000 nodos en adelante. A diferencia de las dos clasificaciones anteriores, en este tipo de redes, se torna complicado la esquematización y la visualización de los atributos y enlaces de cada nodo, por lo cual es recomendable la extracción de los nodos más representativos que permitan tener una idea del funcionamiento y de la dinámica de la red.

Análisis de redes científicas.

Las redes pueden clasificarse de acuerdo con la actividad principal que realizan, por ejemplo, en la literatura se encuentra definiciones de redes de conocimiento, redes científicas, redes profesionales, redes sociales, redes organizacionales, redes industriales, redes de innovación, etc. Adaptando las palabras de Pyka (2002), una red científica es un mecanismo dinamizador de las interacciones entre los actores de la ciencia y la tecnología cuya principal finalidad es promover la creación, generación y difusión del conocimiento. Una red de innovación,

en palabras de Freeman (1997), es un sistema de instituciones interconectadas cuyo objetivo es crear, almacenar y transferir el conocimiento, tal y como lo deben hacer los sistemas de innovación en cada país.

La clasificación de las redes científicas, objeto de este trabajo, se puede realizar analizando la amplitud, composición, heterogeneidad, liderazgo, temática y complementariedad. El primero de ellos que es la amplitud, hace referencia a la variedad de grupos de investigación por países que participan en la red. El segundo que es la composición se refiere a los países a los que pertenecen los grupos de investigación. El tercero que es la heterogeneidad, estudia la tipología de las instituciones asociadas a la red. El cuarto que es el liderazgo, identifica el país o institución que coordina la red. El quinto que es la temática, identifica el área científica y tecnológica en que se mueve la red y por último la complementariedad, a través del cual se evalúan los papeles asignados a cada uno de los grupos de investigación en la ejecución de un proyecto o actividad (Sebastián, J., 1999).

Metodología.

Se selecciono una muestra de investigadores pertenecientes a los grupos de investigación de la Universidad Pontificia Bolivariana Sede Medellín- Colombia:

$$n = \frac{(z^2 * p * q * N)}{((e^2 * (N - 1)) + (z^2 * p * q))}$$

Donde N= 537 investigadores, Z=1.96 para un grado de confiabilidad del (95%), p= Probabilidad de éxito (50%), q=Probabilidad de fracaso (50%), e = % de error muestral de (8%), n = muestral. Una vez aplicada la formula se obtuvo un N muestral de 120 investigadores.

Una vez seleccionados los 120 investigadores se hizo el envío de una primera encuesta con el fin de identificar cuáles de ellos participan como miembros de redes científicas. Aplicada la encuesta se encontraron 84 investigadores de 120 que actualmente son miembros de estas redes.

Posteriormente se procedió a la elaboración de un instrumento de caracterización el cual permitió obtener la información primaria de cada una de las redes. Dicho instrumento fue diseñado y validado a través de la metodología de estudio de casos propuesta por George, A., et al. (2005), el cual lo aplica en tres fases que son el diseño del estudio, la realización del estudio y el análisis.

El instrumento de caracterización fue diseñado y dividido en cinco partes que contenían las características generales de la red, su planeación estratégica, recursos comprometidos, producción y resultados/ y funcionamiento.

Una vez validado el instrumento de caracterización se envió por correo a los 120 investigadores.

Resultados.

Se evaluaron 120 investigadores repartidos en 29 grupos de investigación y se encontró que 84 de ellos actualmente participan en redes científicas. El total de redes encontradas y evaluadas fue de 46 distribuidas en las diferentes escuelas de la institución. En la Tabla 1 se puede observar la distribución de las redes a través de las escuelas.

Características generales de las redes.

Durante el análisis se corroboró en la UPB, la existencia de redes científicas tanto de ámbito nacional como internacional, existiendo un predominio por pertenecer a las segundas con un porcentaje de participación del 56.52%, mientras que para el caso de las redes nacionales el porcentaje de participación por parte de los investigadores fue del 43.48%. De igual forma se encontraron redes de tipo formal e informal. Del total de redes caracterizadas, el 69.57% correspondió a redes de tipo formal y el 30.43% a redes de tipo informal.

Del 69.57% que correspondió a las redes formales, se evidenció un predominio por la afiliación personal como principal mecanismo de vinculación (50%). También se encontró la modalidad de membresía institucional con un 28.13% y convenios de cooperación de los grupos de investigación con otras instituciones con un 21.88% de participación.

En lo referente a las fechas de afiliación a las redes científicas, se encontró que existen grupos de investigación que pertenecen a estas desde los años 90, sin embargo, el mayor porcentaje de vinculación está dado durante la última década, específicamente durante los años comprendidos entre el 2006-2010, periodo en el cual el total de afiliaciones cor-

respondió al 69.57% y el periodo de 1995-2005 que cubre 11 años fue tan solo del 30.44%.

En cuanto a las fechas de creación es de anotar que no hay una relación directa con la naturaleza formal o informal de la red, ya que dentro de las redes evaluadas se encontraron algunas con un largo periodo de funcionamiento y que hasta el momento siguen siendo informales y otras con un corto periodo de funcionamiento y son de tipo formal.

Áreas temáticas de las redes científicas UPB

En los resultados de la clasificación por áreas temáticas de las redes, se observó un predominio de participación en ciencias tecnológicas con un porcentaje de participación del 30,43%, seguido por las redes cuyos tópicos están dentro de las áreas de las ciencias económicas con una participación del 10,87%. Por otro lado se encontraron redes cuya área está basada en la filosofía, pedagogía, ciencias medicas, física e interdisciplinarios, con un porcentaje del 6.52% para cada caso. Por último se hallaron redes basadas en las ciencias jurídicas y derecho, psicología y sociología con un porcentaje de participación del 4.35% en cada caso. Las redes cuyo tópico central son las ciencias agronómicas, ciencias de la tierra y el espacio, química, ciencias de las artes y letras y ciencias políticas obtuvieron el menor porcentaje de participación de todos, el cual correspondió al 2.17% para cada una de las anteriormente mencionadas.

Países e instituciones participantes en las redes.

Del total de instituciones evaluadas el 50% corresponde a instituciones internacionales y el otro 50% a instituciones nacional. Se encontró que los países con los que mayor contacto se tuvo fueron España y Chile con unos porcentajes del 8.11% para ambos casos, seguido de México, Argentina, Brasil y Estados Unidos con una participación del 5.41% para los tres primeros y de 4.41% para el último. De igual forma

Escuela	N° Redes	N° Investigadores	N° grupos investigación
Ingenierías	20	30	10
Ciencias Estratégicas	7	12	1
Teología, Filosofía y H.	3	10	3
Ciencias Sociales	6	6	4
Ciencias de la Salud	4	12	5
Derecho y Ciencias P.	2	5	2
Educación y Pedagogía	2	6	2
Arquitectura y Diseño	4	5	2

Tabla 1. Distribución de redes científicas a través de las escuelas.

*Se debe tener presente que al sumar el número total de redes y el número de investigadores, estos son superiores ya que existen redes científicas en donde diferentes grupos de investigación están participando de forma simultánea.

se encontró la vinculación de instituciones pertenecientes a países tales como Ecuador, Polonia, Norway, Bolivia, Panamá, Cuba, Inglaterra y Alemania, sin embargo, su participación es la más baja y corresponde tan solo al 1.4% para cada uno.

Para el caso de las instituciones nacionales el 48.65% de ellas se encuentran ubicadas en la ciudad de Medellín, seguido por las localizadas en la ciudad de Bogotá con un 24.32% de participación. Se han generado contactos con instituciones ubicadas en Bucaramanga, Cali, Pereira, Manizales, Barranquilla e Ibagué pero en menores proporciones sumando un total de 27.03%.

A nivel internacional las instituciones con las que se encontró mayor contacto y Nro de actividades realizadas en las redes evaluadas fueron: Hospital Clínico San Carlos de Madrid (España), Foundation for Cardiac Surgery Development (Polonia), Universidad Nacional Autónoma de México (México) y University of Applied Sciences Kemptem (Alemania), mientras que a nivel nacional estuvieron la Universidad Nacional de Colombia (Medellín), la Universidad de Antioquia (Medellín), la Universidad Eafit (Medellín) y la Universidad de los Andes (Bogotá). El total de instituciones participantes en las redes científicas fue de 74, de las cuales 37 de ellas correspondieron a instituciones de ámbito nacional y 37 de ámbito internacional.

Dentro de la clasificación de las instituciones evaluadas, se encontró que el 52.7% corresponden a instituciones de educación superior públicas, mientras que el 33.8% pertenecen al sector privado, 6.8% corresponden a empresas públicas, 4.1% a empresas privadas y 2.70% a asociaciones.

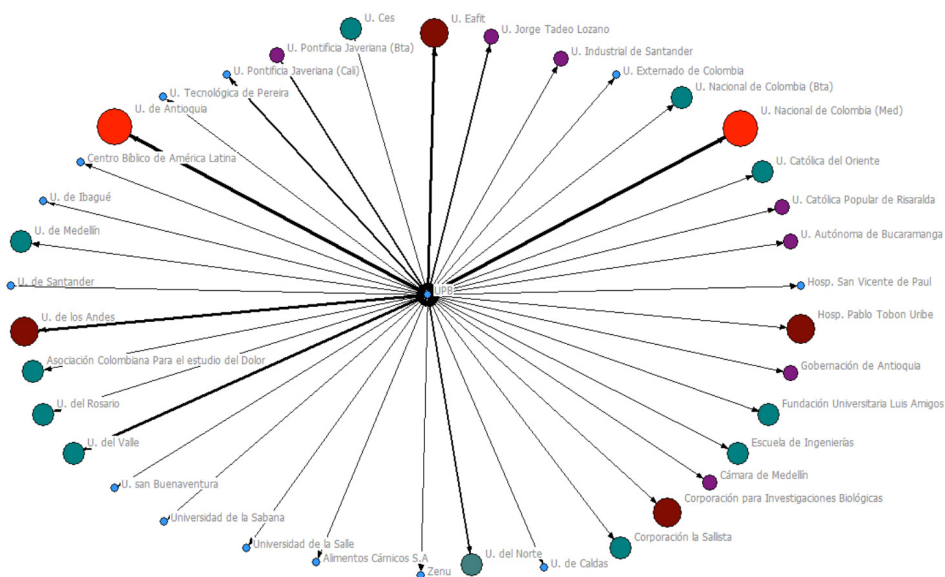
En los gráficos 1 y 2 se representan las instituciones con las cuales la Universidad se encuentra conectada a través de las redes científicas y con las que mayores actividades y contactos ha generado.

*Nodos de color rojo y mayor tamaño: significa que el número de actividades realizadas con dichas instituciones (está en un rango entre 17 y 12). Nodos color café: número de actividades realizadas entre 11 y 7. Nodos de color rosado: número de actividades entre 6 y 3. Nodos de color azul: número de actividades realizadas entre 2 y 1. La intensidad de la línea muestra el número de veces que aparecen las instituciones en las redes en las que participa la UPB. Mayor intensidad: 3 veces. Intensidad media: dos veces. Menor intensidad 1 una vez.

*Nodos de color rojo y mayor tamaño: significa que el número de actividades realizadas con dichas instituciones esta en un rango entre 65 y 45. Nodos color café: número de actividades realizadas entre 44 y 21. Nodos de color azul oscuro: número de actividades entre 20 y 10. Nodos de color morado: número de actividades realizadas entre 9 y 5. Nodos de color azul: número de actividades entre 4 y 1. La intensidad de la línea muestra el número de veces que aparecen las instituciones en las redes evaluadas. Mayor intensidad: 12 veces. Intensidad moderada: (Entre 7 y 4 veces). Intensidad media (Entre 3 veces). Intensidad baja (1 sola vez).

Liderazgo de redes.

No se encontró un fuerte liderazgo por parte de la Institución en las redes científicas de las cuales hacen parte los investigadores. Del total de 46 redes se encontró que la UPB lidera 6 de ellas, representando el 13.04% del total.



Gráfica 1. Instituciones internacionales conectadas a la UPB a través de las redes científicas.

La manera como surgen las actividades.

La idea de vinculación en las redes ha resultado principalmente como consecuencia de los encuentros con investigadores de otras instituciones a través de congresos en donde estos manifestaron sus necesidades y expectativas para indagar sobre una línea o tema determinado. También se encontró que el trabajo en red con otras instituciones ha resultado como consecuencia de la amistad entre investigadores especialmente porque se han conocido mientras realizaban estudios de doctorado. La planeación y realización de proyectos es generalmente a corto plazo.

Instrumentos de comunicación y medios de difusión

El instrumento más empleado para la comunicación es el correo electrónico. Este es utilizado por los integrantes de todas las redes con un porcentaje de participación del 100%. Seguido de este, se encontraron los chats con un porcentaje del 41.30%, El chat vos a vos y los foros en línea con un 26.74% y 21.74% respectivamente. Por último se encontraron otros medios de comunicación tales como vía telefónica, reuniones presenciales durante congresos y seminarios con un porcentaje de participación del 19.57%.

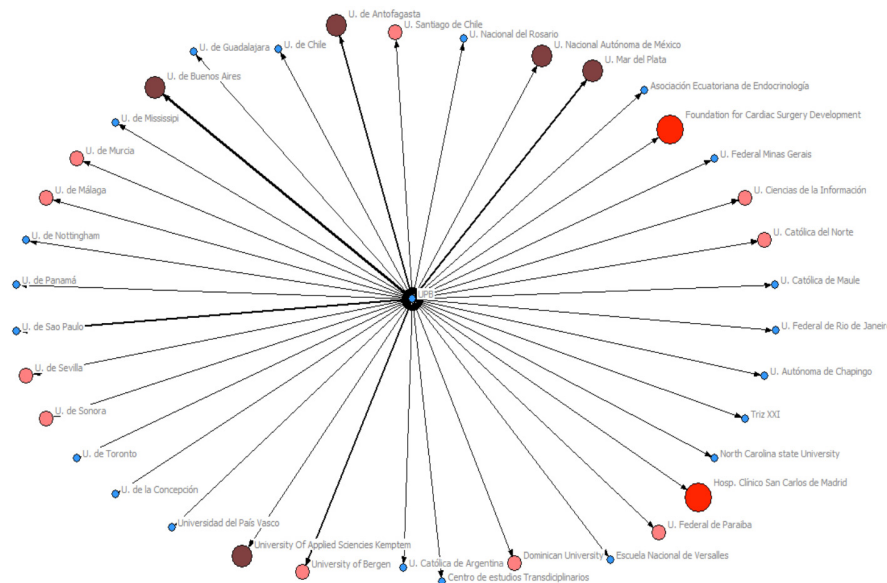
En cuanto a los medios de difusión de la información, se encontró que los más empleados son los congresos, los cuales se realizan de forma periódica. En ellos se dan a conocer las actividades futuras a realizar junto con los proyectos que se están ejecutando y los que se pretenden ejecutar dentro del marco de la red (80,43%), seguido por la pagina web con un 76.09% de participación. Algunas redes emplean otros mecanismos de difusión como lo son los boletines electrónicos con

un 39.13%, seguido por las revistas con un 19.57% y por último están los periódicos con un porcentajes del 4.35%. Dentro de los otros medios de difusión se encontraron las conferencias bianuales y los intercambios de docentes.

Estatutos y Planes estratégicos

El 56.50% de las redes evaluadas poseen estatutos, el 30.4% no tiene ningún tipo de reglamento y del 13% restante no se obtuvo información. Se observó una relación directa entre ser una red formal y poseer estatutos ya que del total de las redes que contaban con estos, el 88.46% correspondieron a redes de tipo formal mientras que tan solo el 11.54% fueron de naturaleza informal.

Con relación a los planes estratégicos, el 43.48% de las redes evaluadas poseían planes estratégicos. El 43.48%, no poseía y del 13.04% restante no se obtuvo información. Al igual que con los estatutos se encontró una relación directa entre ser una red formal y poseer planes estratégicos, ya que del total de las redes con planes estratégicos, el 85% corresponde a redes de tipo formal, mientras que el 15% fueron redes de tipo informal. Los planes estratégicos se elaboraron para un periodo de tiempo entre 1 y los 10 años, existiendo un predominio por planes estratégicos a un año con un total del 50%, seguido por los de dos años con un 30% de participación. Para el caso de los planes estratégicos a 4, 5 y 10 años el porcentaje total de estos fue del 20%. Para la actualización se encontró que se hacen reuniones con los comités académicos y/o directivos, en donde son analizadas y evaluadas las actividades que serán ejecutadas durante el próximo lapso de tiempo. La mayoría de los planes son actualizados de forma presencial en los congresos.



Gráfica 2. Instituciones nacionales conectadas a la UPB a través de las redes científicas.

Actividades ejecutadas

El mayor número de actividades ejecutadas dentro del estudio estuvo representado por los eventos con un porcentaje del 61.24%, seguido por las pasantías con un 12.92% de participación. En tercer lugar se encontraron los proyectos de investigación con un 9.57%, seguido de los programas académicos formales e informales con un 6.22%. Por último están las publicaciones, la formación de recurso humano, los convenios y alianzas y fortalecimiento interinstitucional con unos porcentajes del 4.31%, 2.87%, 2.39% y 0.48% respectivamente. El total de aporte de la Universidad pontificia Bolivariana para el fortalecimiento de las redes correspondió al 30% y el aporte de las otras instituciones junto con los aportes voluntarios de los investigadores fue del 70%.

Impacto de las redes científicas.

El impacto de las redes fue medido a través de la producción científica obtenida por la participación en las actividades de la red. La mayor producción a través de las redes estuvo centrada en las ponencias (41.12%). En segundo lugar se encontraron los artículos científicos con un porcentaje del 35.53%, seguido por otros productos como lo son estudios de casos con un 7.61%, capítulos de libros con un 4.57%, tesis doctorales y libros con un 2.54% de participación. Por último se encuentra la literatura gris con documentos para los planes estratégicos, reglamentos y workshop con un porcentaje promedio de 1%. El total de productos evaluados y obtenidos a través de las 46 redes científicas fue de 197. En la Tabla 2, se muestra la producción de las redes científicas por Escuelas, junto con el aporte realizado por UPB y otras entidades para el financiamiento de actividades.

Evaluación de la redes.

Dificultades

Dentro de las dificultades encontradas en las redes se mencionaron la falta de financiación para la realización de proyectos y actividades, falta de tiempos para la ejecución de las actividades, problemas de comunicación y coordinación y acceso a las TIC. Otras dificultades encontradas están relacionadas con problemas en la difusión de la información y la falta de continuidad en los proyectos que son planeados.

Éxitos y aciertos de las redes.

El participar en redes ha favorecido la promoción y la divulgación de los trabajos en proceso y los ya realizados por los investigadores al igual que la participación en eventos que han ayudado al reconocimiento de los grupos de investigación y de la institución en general tanto en el ámbito nacional como internacional. A través de estas también se han firmado convenios específicos con instituciones internacionales para movilidad y formación de alto nivel, han brindado a los investigadores la posibilidad de profundización en temas específicos, así como el obtener contactos especializados en un área determinada. De igual forma han facilitado la promoción y divulgación de las publicaciones realizadas por investigadores de la UPB haciéndolas más visibles y también han posibilitando un intercambio de información más fácil y rápida.

Análisis de los resultados.

En la investigación se encontró que el mayor número de redes científicas están en las escuelas de Ingenierías y Ciencias estratégicas, el mayor número de productos científicos y

Escuela	Numero de productos	Aporte UPB para actividades	Aporte otras entidades	Total Aporte
Ingenierías	95	6,90%	49,55%	56,46%
Ciencias de la Salud	38	12,85%	12,43%	25,28%
Ciencias Estratégicas	18	2,53%	3,49%	6,02%
Arquitectura y Diseño	16	1,00%	1,56%	2,56%
Ciencias Sociales	10	0,96%	2,75%	3,71%
Derecho y Ciencias Políticas	10	1,32%	0,00%	1,32%
Filosofía, Teología y Humanidades	7	3,75%	0,13%	3,88%
Educación y Pedagogía	3	0,29%	0,50%	0,79%
	% Aporte	30%	70%	100%

Tabla 2. Número de productos y aporte UPB y otras entidades por escuela

tecnológicos se encontraron en Ingenierías y Ciencias Médicas. Estos resultados invitan a la institución a reflexionar sobre las otras escuelas y facultades intentando aclarar si ésta evolución es consciente, porque se quiere impulsar determinada línea o si se ha ido dando de manera natural sin que la UPB lo haya planeado estratégicamente. De igual modo se encontró mayor ejecución de actividades con España, Chile y Argentina, en este sentido vale la pena identificar los países más fuertes y representativos en las áreas en las que la UPB desea ser líder nacional e internacional y buscar acuerdos y acercamientos específicos con ellos.

El liderazgo en las redes, si bien permite tomar decisiones sobre proyectos y actividades, también representa una gran carga administrativa que debe ser valorada por la UPB y así decidir si es de su interés mantener el liderazgo de algunas redes científicas en las cuales está vinculada o si bien solo le interesaría una participación activa de sus investigadores en las mismas para la ejecución de actividades y proyectos con otras instituciones.

En cuanto a las actividades y producción es evidente que los congresos y las ponencias son el común denominador de las redes analizadas. Valdría la pena insistir más en la realización de proyectos de investigación y las publicaciones indexadas. **Discusión y Conclusiones.**

El aporte de este estudio es el análisis de las principales características de las redes científicas en las que participan los grupos de investigación de la universidad así como los impactos que han generado. Los resultados, permiten que esta información sea empleada como referencia para el establecimiento de políticas orientadas a incrementar la vinculación de los investigadores a este mecanismo de cooperación de una manera estratégica, consciente y razonada.

Es de anotar que aunque se observe un aporte significativo tanto en especie como en dinero fresco por parte de la universidad para la financiación de las actividades, se deben estipular tiempos y medidas que faciliten, mejoren e incentiven en mayor proporción el trabajo de los investigadores por medio de las redes, ya que estudios previos realizados por Cuadros, A. y Uribe, J. (2010), demostraron que la participación en redes científicas representan un factor clave para el éxito de los proyectos que son emprendidos por los grupos de investigación.

En el estudio se verificó la importancia de la participación en redes formales, ya que estas cuentan con mayores facilidades para el financiamiento de las actividades que son ejecutadas, y mejoran la interacción de los investigadores con otras instituciones, así como la finalización de los proyectos con recursos externos internacionales. Por otro lado, la participación en redes de ámbito internacional tiene

un mayor impacto para la institución ya que a través de ella se ha facilitado la internacionalización y el reconocimiento de los diferentes grupos de investigación en otros países. También se puede percibir la inversión en redes y el apoyo a actividades de internacionalización, especialmente durante los últimos cinco años en los cuales la Universidad le ha apostado decididamente a estos procesos.

Con referencia al tema de las instituciones participantes en las redes se noto un predominio de contacto con instituciones de educación superior ubicadas en países donde se habla la misma lengua, tal como fue planteado en los estudios de Olmeda, D., et al. (2008b). Para el caso de las instituciones nacionales, el mayor contacto con instituciones estuvo representado en la ciudad de Medellín, cumpliéndose de igual forma lo planteado por Liang, L. y Zhu, L. (2002), Olmeda et al (2008b) y Frame, J. y Carpenter, M., (1979), con relación a que la proximidad geográfica a la hora de la selección de instituciones para la ejecución de actividades juega un papel importante.

El liderazgo de las redes no represento ser el fuerte de los investigadores ya que del total solo se encontraron seis que son lideradas al interior de la institución, es decir, existe un mayor predominio de participación en cuanto a aspectos académicos y de investigación y muy bajos con relación a sus aspectos administrativos. Es de anotar que el liderazgo de las redes tiene ventajas como el poder definir las políticas de trabajo, selección y trámite de los proyectos que se desean ejecutar así como la administración de recursos obtenidos por entidades financiadoras, (Prat, A., 2006).

Los principales impactos en cuanto a producción científica fueron las ponencias y artículos (76% de toda la producción obtenida), por tal razón, si el interés primordial de la institución es mantener y/o incrementar este número, se deberían mantener incentivos y asignaciones presupuestarias para consolidar estas participaciones. Para el caso de los otros productos científicos se deben buscar mecanismos alternos ya que aunque internacionalmente las publicaciones son los parámetros de medidas, los programas conjuntos, la movilidad, los prototipos y las patentes también han resultado altamente significativos para el desarrollo científico.

Referencias

ARGENTI, G. (2006). De las redes sociales a los sistemas de conocimiento: Maximizar la eficiencia de la cooperación internacional. 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- Colombia.

- BESSANT, J. (1995). Networking as a mechanism for enabling organisational innovations. Europe's next step: Organisational innovation, competition and employment. p.p. 253-270, Frank Cass Publishers, USA.
- BORNER, K., et al. (2007). Networking science. Annual review of information science and technology. Vol 41, pp57-67.
- CUADROS, A. y Uribe, J (2010). Las redes científicas como determinante de éxito en los proyectos de investigación de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Ponencia primer congreso iberoamericano de ingeniería de proyectos. Mayo 27. Antofagasta. Chile.
- DE LA PEÑA, J (2007). Redes científicas. Diario la Crónica. México.
- DE LA MORA, M (2006). Investigación de mercados. México: Editorial Trillas, 214 p.
- FRAME, J.; Carpenter, M (1979). International Research collaboration. Social Studies of Science. Vol. 9, Pp, 481-497.
- GEORGE, A., et al (2005). Case studies and theory development in the social sciences. MIT Press, Cambridge, MA.
- GOERZEN, A (2005). Gestión de redes de alianza: Las nuevas prácticas de las empresas multinacionales. Revista de empresa. España. Vol. 14. pp. 108-127.
- GONZALES, G., et al (2008). Redes de coautoría y colaboración institucional en revista de Neurología. Revista de neurología. Vol. 46 (11), pp. 642-651.
- LIANG, L; Zhu, L (2002). Major factors affecting china's inter-regional research collaboration; regional scientific productivity and geographical proximity. Scienometrics. Vol. 55 (2). China, pp, 287-316.
- MOLINA, J.; Muñoz, J (2001). Redes de publicaciones científicas: un análisis de la estructura de coautorías. Revista Hispana para el análisis de redes Sociales. Universidad Autónoma de Barcelona. España. Sunbelt XXI. Budapest 25-28 de Abril.
- Nonaka, I (2005). Knowledge management: critical perspectives on business and management. Routledge, New York.
- OLMEDA, D., et al. (2008 a) The structure of scientific collaboration networks between spanish universities. Journal of information and documentation systems. N°. 2. España, pp 129-140.
- OLMEDA, D., et al. (2008 b). Comparative analysis of university-government-enterprise co-authorship networks in three scientific domains in the region of Madrid. Information research. Vol 3. No. 3. España.
- PRAT, A (2006). Redes de información científica y tecnológica. Redes de conocimiento. Construcción, dinámica y gestión. RICYT. Argentina, pp 219-227.
- RODRÍGUEZ, J (2010). La gestión del conocimiento en grupos de investigación universitarios. Caso Universidad Nacional de Colombia. Ponencia II congreso internacional de Gestión tecnológica e innovación. Octubre 7. Bogotá. Colombia.
- SEBASTIÁN, J (1999). Análisis de las redes de investigación de América Latina con la Unión Europea. Revista de ciencia y tecnología (RECITEC). Vol. 3, número 2, pp. 308-321.
- SEBASTIÁN, J (2000 a). Las Redes de Cooperación como modelo organizativo y funcional para la I+D. Redes. Vol. 7, N°. 015. Argentina, pp. 97 – 111.
- SEBASTIÁN, J (2000 b). La cultura de la cooperación en la I+D+I. Revista Espacios. Vol. 21, número 02. Venezuela.