

Capítulo 5

Análisis de redes sociales e indicadores de producción y cooperación científica

Ailed Daniela Marenco-Escuderos

Introducción

El presente capítulo contiene una introducción al análisis de redes sociales de manera descriptiva como herramienta versátil para la comprensión de dinámicas de relaciones y sus principales aportes al estudio de los indicadores de producción y cooperación científica entre autores e instituciones, con miras a establecer el abanico de ventajas que se traducen en conocer los avances, retos y oportunidades de mejora y a su vez, de aportes a la planeación de la ejecución de los procesos investigativos en el mundo. Dentro de este trabajo se hace un recorrido que parte en una aproximación a los estudios bibliométricos que giran en torno a la identificación de los principales factores a tener en cuenta a la hora de analizar los indicadores de producción desde varios puntos de vista: autores, instituciones, conceptos, entre otros.

La cooperación científica en el mundo académico a través de publicaciones de autores e instituciones, ha sido un tema de mucho desarrollo dentro del estudio científico del conocimiento. Los trabajos enfocados en este tema se han convertido en una especie de medidor importante de la variabilidad de la interacción en el mundo académico, lo que ofrece luces en la comprensión de las prácticas de co-autorías en la comunicación entre científicos y de cómo se organizan las estructuras intelectuales de los campos de investigación (Jun-Ping, Ke & Hou-Qiang, 2014).

Precisamente para clarificar la comprensión de las estructuras de cooperación, entramos a desarrollar los aspectos teóricos básicos que el Análisis de Redes Sociales (ARS) posee, para cualquiera que desee aprender de manera certera cómo este tipo de metodología –cuyo origen se remonta a líneas sociológicas– puede ser enlazada con elementos clasificadores para el estudio de cualquier fenómeno que implique interacción entre dos o más actores. Es por esto, que se describen los principales conceptos del ARS, así como las medidas de centralidad que demuestran, en esencia, la importancia de los miembros, su influencia y participación en los vínculos encontrados y especialmente lo fundamental en que se convierte aspectos como la descripción de los datos, la detección de subgrupos y papel que cada característica de la red sugiere a la hora de analizar la producción y la colaboración científica.

Finalmente, aterrizamos en la aplicabilidad de estos recursos en los estudios cuantitativos y bibliométricos, además de una mirada hacia algunas investigaciones que han basado sus trabajos en el uso de los recursos del ARS, específicamente sobre la línea de cooperación entre autores e instituciones.

5.1 Producción científica, una aproximación desde la bibliometría

Cada vez es más común que las instituciones cuyo objeto gira en torno a la ciencia y la tecnología presten más interés por sus niveles de producción de nuevo conocimiento, sus prácticas de colaboración entre autores o con otras instituciones, y la calidad de sus contribuciones; esto es comprensible considerando que las políticas gubernamentales del sector científico favorecen el uso de indicadores de medición como forma evaluativa del impacto alcanzado por los resultados de las investigaciones. Esta medición tiene entre las razones que le subyacen, la búsqueda de control sobre las metas obtenidas y la asignación de los recursos (humanos, materiales y económicos) y la generación de utilidades sociales de los productos de la ciencia, además de ayudar a que el conocimiento científico se constituya en una actividad fundamental para investigadores, instituciones y gobiernos (Pacheco & Milanés, 2009).

Ahora bien, lograr que todos estos supuestos se cumplan implica conseguir la correcta medición o evaluación de la ciencia, es por esto que se han posicionado los indicadores bibliométricos como herramientas que aportan objetivamente en la consolidación y análisis de la información reportada en el ámbito académico (Arencibia, 2008). La bibliometría es el estudio de los aspectos cuantitativos de las producciones científicas a través de métodos matemáticos y estadísticos (Spinak, 1996; Tague-Sutckiffe, 1992). Existen cuatro grandes tipos de metodologías utilizadas en la bibliometría: análisis de citas, análisis de colaboración entre autores o instituciones, análisis de agrupamientos bibliográficos y análisis de palabras clave (Caldas, Tinoco & Chu, 2003). Así mismo, otro término relacionado con esta línea de estudios es el

de Cienciometría, definida como la medición de un proceso informático, cuando decimos informático nos referimos a una disciplina del conocimiento que estudia la estructura y las propiedades de la información científica, así como su proceso de comunicación (Spinak, 1996).

El análisis de la ciencia, a través del estudio de sus producciones y publicaciones, ha sido posible gracias a la integración de unidades aparentemente básicas (indicadores) de cualquier publicación. Los indicadores extraídos de las publicaciones científicas reportan altos niveles de integración entre sí, de manera que todos son relevantes y a partir de todos se construye la comprensión de las estructuras de conocimiento. Dentro de los aspectos considerados en el estudio científico de la ciencia (Spinak, 1996) se encuentran los autores (White & Griffith 1981, Zhao & Strotmann 2008b), revistas (Ni, Sugimoto & Cronin, 2013a), (Thijs & Glanzel 2010, Van Rijnsoever, Hessels & Vandenberg, 2008), campos o áreas de conocimiento (Fox, 2008; Li, Council, Lee & Giles, 2006; Dunne et al., 2012; Osborne, Motta & Mulholland, 2013), nacionalidades de los articulistas (He, 2009), colaboración, citación entre autores, objetivos de investigación, temas o cambios de tema, años de publicación (Mariani, Paroubek, Francopoulo & Hamon, 2016), género, afiliación institucional, factor de impacto, palabras clave, entre otros.

Se trata entonces de un campo de estudios que considera muchos indicadores que comparten relaciones a partir de las cuales es posible describir el comportamiento de la ciencia. Ahora bien, uno de los campos más fértiles y que tradicionalmente ha llamado el interés de los investigadores consiste en las prácticas de colaboración entre autores e instituciones, tratándose de un enfoque predominante en la comprensión de la estructura de la ciencia y la comunicación académica

(Chen & Lien 2011; Ding & Cronin 2011; White & Griffith 1982; White & McCain, 1998).

Según señala De Rezende (2011), este tipo de estudios le ha dado mayor robustez a la investigación cuantitativa y bibliométrica. En verdad se trata de producciones que aportan a la visibilidad de los trabajos científicos, demostrando la realidad cooperativa de las áreas diferentes de conocimiento, sus autores y las instituciones a las que representan; son trabajos que permiten conocer cómo se viene desarrollando la cultura científica (Lee & Bozeman, 2005) con el paso de los años.

No es exagerado pensar que este tipo de estudios pueden significar grandes cambios en el destino de muchas –por no decir todas– áreas del conocimiento; sirvámonos de una evidencia para ilustrar esta afirmación. Mariani (1990), analizó las publicaciones sobre “el habla” desarrolladas entre 1976 y 1990, identificando que Estados Unidos era el país que más publicaba al respecto seguido de naciones europeas y asiáticas; este aumento se condicionaba al desarrollo de conferencias científicas organizadas en territorio estadounidense. Como resultado de esta investigación, los responsables de liderar eventos académicos en la comunidad de investigadores del procesamiento del habla, decidieron desarrollar conferencias internacionales en escenarios diferentes al norteamericano, ejemplos de ello son Eurospeech en el continente europeo y la *International Conference on Spoken Language Processing* –ICSLP– en Asia.

Adicionalmente, los trabajos centrados en las formas de colaboración tienen fácil aplicabilidad a todos los campos del conocimiento, muestra de ello son los estudios de co-citación y aquellos centrados en la perspectiva del acoplamiento bibliográfico. En el primero de los casos, los trabajos basados

en la teoría de co-citación de autores han ganado gran protagonismo, pues a través de ellos se ha logrado plantear teorías de comportamientos entre autores, por ejemplo, ha sido demostrado que si dos autores son citados por su trabajo conjunto aumenta la probabilidad de que vuelvan a escribir entre ellos mismos lo que sin duda influye en las dinámicas que componen las estructuras intelectuales del mundo científico (Chen & Lien 2011; Song & Kim 2013; White & McCain, 1998; Zhao & Strotmann 2008b).

En segundo lugar, tenemos los trabajos que enfocan su campo de análisis en el acoplamiento bibliográfico. Presentada por Kessler (1963) y retomada por Zhao y Strotmann (2008b), esta teoría refiere que aquellos autores que poseen más referencias entre sí tienden a contar con trabajos muy similares a lo largo de su historia investigativa. Con esta teoría se puede descubrir las orientaciones de una disciplina, así como demostrar cuales son las posibles barreras y fronteras que tiene la investigación (Ma, 2012) al haber alcanzado límites de temas explorados; sin embargo, lo realmente interesante de esta postura, es que no sólo se calcula a través de la cantidad de referencias que compartan los autores, sino que, si se le suman otros indicadores bibliométricos, puede predecir resultados adicionales. Teóricamente la evolución que han tenido la mayoría de los trabajos bibliométricos no sería otra cosa que el estudio de diferentes tipos de acoplamiento o relación entre autores (Ni, Sugimoto & Jiang, 2013b; Tang et al., 2008).

Pero sin duda alguna uno de los métodos de más relevancia dentro del estudio de la cooperación científica consiste en el Análisis de Redes Sociales (ARS); considerado a la vez una teoría y un método de investigación, emplea información relacional originalmente aplicada a vínculos sociales cara a

cara, que poco a poco, por su amplia aplicación a múltiples fenómenos relacionales y la riqueza metodológica que comporta, ha ido cobrando importancia en los estudios cuantitativos, especialmente en la detección de redes de colaboración entre autores e instituciones y la composición de estructuras de la ciencia a través de redes semánticas derivadas de sus publicaciones. Adicionalmente, el ARS permite el abordaje estructural científico desde la perspectiva de redes complejas (Newman, 2004), lo que ha contribuido a que los análisis de la colaboración vayan alimentando de más y más variables que aumentan la llamada “minería intelectual” (Acedo et al., 2006, Eslami et al., 2013, Kretschmer 2004, Rousseau 2002; Thijs & Glanzel, 2010).

El ARS facilita identificar el impacto de la investigación (Gazni & Didegah, 2011), las dinámicas de coautorías (Acedo et al., 2006, Yan & Ding 2009) e incluso la comprensión de la realidad científica-académica a nivel internacional. La importancia de la noción de red es tal, que hoy por hoy existen bases de datos que proporcionan redes sociales y su respectiva visualización (grafos). Esto sin duda es información fundamental a la hora de abordar las diferencias que se han establecido en torno a la colaboración científica y de hecho, permite afirmar o negar si realmente existen cambios que de otro modo pasarían desapercibidos y que en última instancia podrían significar transformaciones en la práctica de la publicación científica, la categorización o clasificación de autores o instituciones, o más importante aún, en el aumento o disminución del interés frente a temas de estudio en un campo del conocimiento.

El interés de este capítulo recae precisamente en el ARS como método aplicado al estudio de la colaboración científica, por lo cual se ahondará en la descripción de sus propiedades desvelando su utilidad y versatilidad a nivel cuantitativo.

5.2 Análisis de Redes Sociales: propiedades y registro de datos

El ARS es un método cuantitativo y distintivo desde una perspectiva de investigación dentro del campo de las ciencias sociales (especialmente las que estudian el comportamiento), este método está basado en la identificación de la regularidad de las relaciones establecidas entre personas o unidades específicas (instituciones, conceptos, características individuales, etc.) que interactúan entre sí (Hawe, Webster & Shiell, 2004; Wasserman & Faust, 2013), las cuales están influidas por las condiciones normativas de la red, de forma que se asume que las características de las relaciones determinan o predicen el comportamiento de las unidades que forman parte de ellas (Trujillo, Mañas & González-Cabrera, 2010).

A diferencia de las formas de investigación social tradicional, el ARS busca perfilar y definir la manera en la que un individuo está integrado a una estructura, a una red, además de comprender cómo dicha red y los vínculos creados a través de la integración, permean las formas individuales de comportarse con el fin de establecer formas de conductas permanentes (Borgatti, Mehra, Brass, & Labianca, 2009). El estudio del ARS se aborda desde un contexto grupal caracterizado por el establecimiento de vínculos entre diversos actores, sin centrarse exclusivamente en la identificación de atributos individuales (Hawe et al., 2004).

Las redes sociales son el marco estructural que contiene las relaciones como proveedoras de un sinfín de recursos haciéndolas más o menos asequibles y evidentes en determinados momentos y contextos (Lin, Dean & Ensel, 1981), es decir, las redes deben ser comprendidas como los vínculos directos que unen a un grupo de individuos (o elementos) con criterios

específicos y susceptibles de ser definidos, como el tipo de relación, por ejemplo.

Para poder describir y comprender de manera adecuada las redes sociales debemos tener en cuenta su vocabulario y conceptos clave, es por esto que a continuación se hará una breve descripción de los componentes o dimensiones que se pueden encontrar en cualquier red y la forma de identificarlo (Fernández, 2015; Molina, 2005; Molina et al., 2008). Claro está que esta descripción no pretende ser exhaustiva, por efectos de extensión, y de cara a los indicadores más comunes en la investigación sobre el tema, nos enfocaremos en los elementos estructurales básicos.

- *Nodo*. Se denomina así al conjunto de actores o participantes que componen la red, es decir cada uno de ellos poseen características, atributos y particularidades que los distinguen entre sí, sin dejar de pertenecer al grupo que los reúne.
- *Vínculos*. Son aquellos lazos que unen a los actores de una red en torno a una particularidad en común, como el parentesco, el lugar de trabajo, tipo de relación, la coautoría, entre otras.
- *Ego*. Es el actor central de la red, en la mayoría de los casos es quien surte de la información para la construcción de la misma.
- *Alter o Alteri (plural)*. Son todos los actores que se relacionan con el ego.
- *Tamaño*. Es la medida cuantitativa del número de alteri que componen la red, debe tenerse en cuenta que para hacer parte de una red los miembros deben tener una real relación entre sí, es decir no basta con “conocer” a la

otra unidad o miembro, sino que debe asegurarse de que entre los actores exista una relación real de intercambio indistintamente del medio.

Por otro lado, debemos entrar a distinguir las características estructurales de las redes, estas son medidas cuantitativas que expresan los datos típicos de una red social, en esencia, describimos las medidas comúnmente asociadas con la medición de centralidad y poder, que en bibliometría correspondería a la importancia relativa de los actores (articulistas, instituciones, términos clave, etc.) dentro de una red de colaboraciones o de relaciones semánticas de contenidos científicos. A continuación, expondremos las principales teniendo en cuenta las necesidades y características de la investigación (Fernández, 2015; Molina, 2005):

- *Grado nodal (Degree)*. Cantidad de vínculos directos que posee el ego. Esto puede ser tomado como medida absoluta de la capacidad de colaboración de un autor.
- *Intermediación (Betweeness)*. Medida de la cantidad de veces que un nodo se encuentra entre otros dos en su distancia geodésica.
- *Cercanía (Closeness)*. Esta medida posee similitudes con el grado nodal, sin embargo, la diferencia radica en que se concentra en el contenido o medición del “camino” entre un nodo y otro y no en el número de lazos propiamente dicho, es decir, entre más corta sea la distancia geodésica entre un nodo y otros, más cercano será.
- *Densidad (Density)*. Para poder definir la densidad debe calcularse el porcentaje de todos los lazos directos que existen en la red y dividirlo entre el total de lazos posibles a los que hubiere lugar. Entre más cercano es el valor a uno

(1), se entiende que más densa es la red y por tanto más conectados están los *alteri* entre sí. Si todos los autores publicaron entre sí al menos un artículo con los demás miembros de la red la densidad del grafo será igual a 1.

- *Distancia geodésica.* Se entiende por el camino más corto entre dos nodos. Si existe más de un camino entre un par de nodos, entonces hay dos o más distancias geodésicas entre ellos.
- *Centralización.* Esta medida no se refiere a una propiedad del nodo, sino que corresponde a la red completa; refiere una medida especial en la que se determina cómo las relaciones de una red se concentran en un número determinado de actores altamente conectados entre sí.

Un analista que desee comprender las dinámicas de las publicaciones a través de estudios bibliométricos teniendo en cuenta las medidas generales de centralidad que podemos obtener de cualquier red, puede acogerse a la ventaja que otorga la identificación de subagrupaciones o subgrupos. Dentro del abanico de posibilidades que podemos encontrar con el ARS, está el análisis de la cohesión de la red, característica que se utiliza a la hora de responder preguntas como por qué se han formado determinados grupos, qué característica comparten en común que los diferencian de los otros miembros, qué intercambian, qué tan fuerte es ese subgrupo, qué participación tiene cada nodo en el mantenimiento del grupo conformado, qué aspectos condicionan la participación de un nuevo actor al grupo, entre otros interrogantes (Otte & Rousseau, 2002).

Para poder responder todas estas cuestiones la literatura es bastante rica en apoyar la importancia del análisis de cohesión de subgrupos, particularmente autores como Wasserman y

Fauste (2013) describen y agrupan cuatro grandes características a tener en cuenta a la hora de comprender las dinámicas de interacción de los subgrupos dentro de las redes: *a) La reciprocidad de los lazos, b) La cercanía o alcanzabilidad de los miembros del subgrupo, c) La frecuencia de los vínculos entre los miembros del subgrupo y d) La frecuencia de los vínculos entre los miembros del subgrupo comparados con los no miembros.* Sin embargo, más allá de realizar análisis de densidad, tamaño o frecuencia, la distinción de los subgrupos también puede hacerse desde los actores individuales, desde un conjunto o desde el total de la red.

Ahora bien, el ARS tiene la ventaja de ser una metodología flexible al contexto investigativo, por lo tanto, y específicamente en el campo de los análisis bibliométricos, pueden ajustarse a las necesidades de las relaciones estudiadas. Las redes sociales pueden ser de dos tipos: sociocéntricas y egocéntricas, para la bibliometría resultan más provechosas las primeras, ya que se basan en las propiedades de conexiones existentes entre un grupo de nodos definidos por un criterio en común natural (una organización, un equipo de trabajo, una clase, una entidad) o uno determinado por el investigador (Molina, 2005; Molina et al., 2008; Fernández, 2012), así las cosas, pueden agruparse dependiendo del criterio que el investigador disponga y con los atributos que más hagan resaltar las relaciones.

En la Figura 5.1 podemos observar un ejemplo de red sociocéntrica que en este caso corresponde a un grupo de instituciones ubicadas en una misma ciudad y pertenecientes a un sector productivo. Esta red permite analizar y describir aspectos claves como cuáles son las instituciones (nodos) más importantes en el sector y cuál es su nivel de influencia en los actores más pequeños, menos importantes o poco centrales.

De igual manera, los nodos incluidos que estén interesados en mejorar su posicionamiento en la ciudad podría identificar a aquellos actores clave que potencializarían su estatus dentro del grupo. Claramente podemos observar cómo el tipo de red sociocéntrica permite evaluar el comportamiento del grupo de manera completa identificando la participación de cada nodo, su forma de relacionarse y desenvolverse con otros que en teoría se encuentran en la misma condición; sin embargo, aquí es donde entran a cobrar relevancia las particularidades que “ayudan” a mejorar el papel de cada uno al interior de la red, dichos puntos distintivos son mejor conocidos dentro de los trabajos cuantitativos como *Indicadores Bibliométricos*, los cuales, si bien son establecidos por el investigador, deben tener un peso relevante en las dinámicas propias de relación de los miembros de la red.

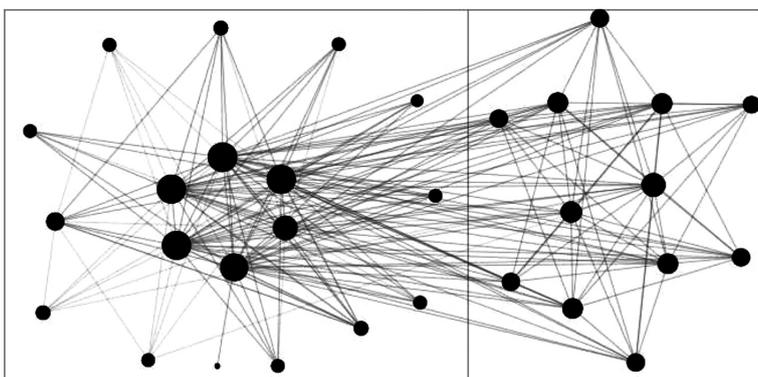


Figura 5.1. Ejemplo de Red Sociocéntrica de instituciones.

Fuente: Elaboración Propia.

Lo primero que debe buscarse en los estudios bibliométricos, son los indicadores que se van a identificar en los insumos o fuentes de información, como artículos científicos, libros, capítulos de libro, ponencias, publicaciones específicas,

entre otros. Luego de esto la idea es poder registrar la mayor información de manera certera en bases de datos con el fin de montar matrices de evaluación para la creación de las redes, conocidas como matrices de adyacencia. Sin embargo, existe una serie de inconvenientes con los que hay que ser cuidadosos a la hora de registrar la información, una de las más importantes es la identificación de actores. Este punto es problemático debido a la gran variabilidad que sufre un mismo nombre a través de diferentes publicaciones (apellido y nombre, iniciales, iniciales medias, orden, casarse, entre otras), de hecho, también aplica para la identificación de instituciones, grupos y demás actores que se identifiquen con nombres propios.

Ante estos inconvenientes se requiere que los investigadores bibliométricos establezcan un certero sistema de identificación que no sólo sea manual (Joerg et al., 2012); al respecto, Mariani et al. (2014b), encontraron que al registrar una gran cantidad de actores y luego de un proceso de revisión o limpieza (por cualquier motivo), en promedio el listado se reduce en un 40 % de los registros. Este tipo de problemas puede agruparse a cualquiera de los atributos que queramos estudiar, las palabras clave, por ejemplo, sufren alteraciones que pueden corresponder a la utilización de los términos por investigadores y claramente esto aumenta cuando no existe una única forma o un estándar de palabras para las publicaciones.

Estas situaciones hacen que se exija un minucioso trabajo para la creación de las matrices de redes sociales, ya que datos duplicados afectarían directamente las características del análisis, como los vínculos, tamaño, entre otros, que se podrían ver disminuidos o aumentados sin razón a causa de un error y no mostrarían la realidad de los indicadores que se registren.

5.3 La colaboración científica basada en Análisis de Redes Sociales

Hay varias formas de aplicar ARS al estudio de cooperación científica. Por un lado, está la revisión de la cooperación institucional, por medio de la cual se identifica cómo diferentes organismos públicos o privados interactúan en la generación de productos de conocimiento o en la constitución de políticas en torno a la ciencia y la tecnología. Un segundo enfoque radica en la medición de las citaciones entre autores, sin embargo, es común que estos trabajos se propongan una descripción con un solo tipo de red (centrada en un autor), lo que podría significar que las conclusiones halladas sean incompletas. Claramente, entre más aspectos estructurales y características de los vínculos se incluyan en las redes y a su vez se crucen vínculos entre sí, podemos obtener mayor información acerca del comportamiento del conocimiento científico (Boyack & Klavans, 2010, Groh & Fuchs, 2011, Strotmann & Bleier 2013; Zitt et al., 2011).

La tercera opción consiste en el estudio de redes de cooperación basadas en coautorías, es decir, la colaboración directa entre diferentes autores en la publicación de productos científicos, especialmente artículos. Esta línea incluye una diversidad de posibilidades analíticas como la detección de cambios a lo largo del tiempo en la red colaborativa, su crecimiento o desgaste, las diferencias en relación con el género, la localización geográfica de los actores y su efecto sobre la dinámica de cooperación, el efecto en la centralidad o el aislamiento que produce el tipo de instituciones de los autores con quienes se colabora, entre otras posibilidades.

El ARS ofrece un valioso recurso metodológico consistente en la generación de grafos o visualizaciones. A través de

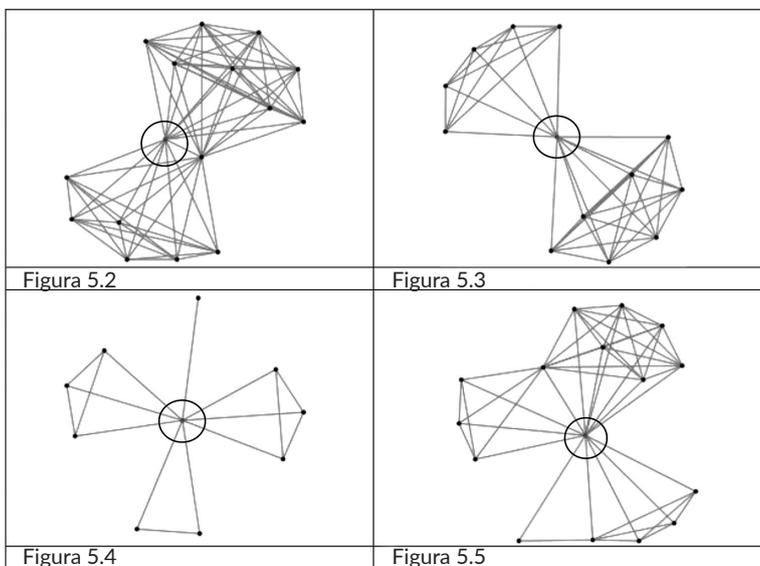
ellas se producen representaciones gráficas de las redes permitiendo observar estructurales relacionales que de otra forma sería imposible identificar. En estos recursos visuales, los nodos, como ya sabemos, representan a todos los actores o participantes y cuando existe colaboración entre ellos se traza inmediatamente un vínculo (lazo, borde), por lo tanto, si un actor no colabora con otro simplemente no tendrán líneas que los unan. Estas descripciones son importantes en el análisis de redes ya que la ausencia de relaciones también puede merecer explicación dependiendo del contexto, a esto se puede recurrir cuando se desea, por ejemplo, identificar las relaciones cerradas ¿Por qué algunas instituciones sólo escriben con otras en específico? ¿Por qué esto sucede y con quienes sucede? Es decir, como mencionábamos anteriormente aquellos nodos que tienen conexiones en común conforman *clusters*, esta característica es muy útil a la hora de agrupar preferencias, subgrupos no sólo de autores, sino de cualquiera de las unidades de análisis incluidas como indicadores bibliométricos.

Tradicionalmente, en el campo de los estudios bibliométricos la comprensión de estos subgrupos ha determinado la identificación de conjuntos de autores o instituciones que suelen cooperar entre sí a la hora de hacer publicaciones, lo que denota las dinámicas de cooperación más fuertes y frecuentes. También permite la identificación de actores que conectan subgrupos entre sí —un nodo puede pertenecer a varios subgrupos—, pero en especial medida, los actores intermediarios que pueden ser puntos de corte a la hora de convertirse en el único miembro que une dos subgrupos, hecho que sin duda resaltaría su importancia cualitativa a la hora de mantener las relaciones entre distintos miembros de la red. Este tipo de análisis en esencia resulta ser una forma

de estudiar la cohesión de los grupos a través de atributos que unos comparten y otros no (filiación institucional, país, grupos de trabajo, entre otros) (Otte & Rousseau, 2002).

Un ejemplo claro de este tipo de estudio es el realizado por Ávila-Toscano, Marengo-Escuderos y Madariaga (2014), quienes demostraron en una red de cooperación de articulistas en el área de la psicología, que los autores que más facilitan la conexión con otros no son precisamente los más centrales —con alto grado nodal—, sino aquellos que resultan menos reconocidos, pero con alto potencial de creación de relaciones entre colegas (intermediarios), mientras que los “grandes” autores, esto es, los que gozan de mayor prestigio y reconocimiento, conservan círculos más cerrados de producción.

En las Figuras 5.2 a la 5.5, observamos cuatro ejemplos de actores que tienen un claro papel de intermediación entre los subgrupos que se forman; en la segunda (Figura 5.2) y quinta (Figura 5.5) imagen vemos cómo varios actores mantienen la unión entre dos grupos densos de relaciones, mientras que en la cuarta figura se ve cómo la red se desintegraría en caso que el intermediario no estuviera vinculado. Por otro lado, en la Figura 5.3 es evidente el papel de un autor como puente relacional para dos subgrupos, es decir, que sin él se rompería totalmente la relación entre dos grupos de trabajo, lo que termina significando su importancia en términos de conexiones, así no sea el autor con mayor cantidad de publicaciones. Entonces, el ARS nos muestra que la importancia relativa de los autores y su rol a la hora de definir colaboraciones no necesariamente recae en la prolijidad de su trabajo, sino que dependen en gran medida de la capacidad para gestionar contactos o tender puentes para la integración entre autores o instituciones.



Figuras 5.2 a 5.5. Subgrafos de coautorías con delimitación de principales actores intermediarios.

Vale decir, que esto en ocasiones abre la puerta a la discusión de lo que constituye la real colaboración entre autores, ya que muchos de estos grupos cerrados son conformados por autores de una misma institución. Precisamente, aquí es donde radica la importancia de fomentar los trabajos más allá de los indicadores tradicionales de publicación individual, con miras a la inclusión de nuevas conexiones que apoyen los trabajos de actores más centrales sobre aquellos que empiezan a ganar espacio en las relaciones entre grupos de trabajo. Recordemos el trabajo de Granovetter (1973), en el cual argumenta la importancia de los vínculos débiles en las redes de cooperación, esta teoría expresa que para que un actor resalte de manera individual es indispensable la existencia de vínculos débiles que están mejor situados para

difundir una novedad o innovación y la inclusión en mayor número de elementos nuevos al grupo. Mientras que los vínculos fuertes en las redes favorecen la fragmentación y la concentración de los recursos en los mismos integrantes finalizan en la ruptura y actualización de las nuevas redes de cooperación. En otras palabras, las redes con más apertura favorecen los intercambios con una diversidad de actores, lo que también facilita acceder más recursos de información o cooperación.

Por otro lado, existen grafos que no necesariamente expresan una relación mutua entre los actores, es el caso específico del análisis de citas entre autores o entre documentos. Puede ser que un documento cite a otro, pero el segundo puede no citar al primero, esto es bastante común, aun así, esta forma de expresión de la colaboración no puede ser excluida o rezagada, ya que expresa los comportamientos individuales en la preferencia referencial de los autores. Este tipo de grafos pueden tener lazos en forma de bucle, ya que un autor puede auto-citarse, por ejemplo (lo cual no aplica para las redes de cooperación entre actores), sin embargo, estos bucles no pueden ser múltiples dado que no importa cuántas veces se citen o se relacionen dos o más actores, el vínculo visual sólo será uno.

De igual manera, este tipo de estudios han demostrado la importancia de algunos actores frente a otros, así como su capacidad de conexión dependiendo de la estructura de las redes que conforman. Jun-Ping, et al. (2014) han demostrado cómo los actores tienen correlaciones con diferentes tipos de capacidades de comunicación creando estructuras jerárquicas en el interior de su disciplina, lo que les otorga grandes ventajas frente a los demás a la hora de reportar indicadores de producción. Estos mismos autores indican

que dependiendo del tipo de red que se analiza así serán las cosas que se pueden explicar, por ejemplo, las redes de tipo bibliográfico muestran una ventaja significativa en comparación con las demás, a la hora de revelar la estructura de las disciplinas o campos de estudio analizados. Las redes de palabras clave por su parte (Véase Capítulo 6), pueden verse en cierta medida influenciadas por las características de dominio que los autores tienen en su campo de investigación, es decir no necesariamente va de la mano con “lo más estudiado” en la producción científica.

5.4 Conclusiones

En este capítulo hemos apuntado a presentar el uso del ARS en el estudio de la cooperación científica. Acorde con nuestras descripciones, este método favorece en gran medida, la realización de estudios más robustos y rigurosos, puntuales y específicos, en cuanto el ARS cuenta con un soporte empírico multidisciplinar con el cual es posible soportar procesos de identificación de estructuras a partir del análisis de datos reticulares.

Es importante resaltar el papel del investigador en la interpretación de las redes que emergen en el análisis de cooperación científica; dicha interpretación requiere que los investigadores le den forma y un significado a las conexiones y estructuras descritas. En distintas ocasiones los estudios que incluyen dentro de su metodología el ARS se han detenido en la representación gráfica de las relaciones, sin embargo, dejan de lado la importancia de su descripción y análisis, en este trabajo mostramos ejemplos del alcance interpretativo de los grafos que enriquece, sin duda, la comprensión de las dinámicas actuales de cooperación permitiendo abarcar en mayor medida los puntos por fortalecer en la creación

de grupos de trabajo, ampliar la movilidad y alcance de las investigaciones y por qué no, dejar la puerta abierta hacia la discusión entre la relación de calidad vs cantidad.

A manera de cierre podemos decir que esta no es más que una invitación a que sigamos en la búsqueda de la comprobación y diagnóstico del estado de la ciencia en nuestros medios. No se puede desconocer la fragilidad de los tiempos en los que a cada minuto se establecen nuevas formas de realizar ciencia, de transmitir el conocimiento y de estructurar las políticas que conducen los procesos de investigación hacia y entre las instituciones. Sin embargo, esta invitación va acompañada del reto de ver los indicadores como eso, indicadores, y no como respuestas en sí; es decir, estos tan sólo son el insumo por el cual se deben plantear discusiones que vayan encaminadas a la mejora en la calidad de las publicaciones, la generación de vínculos cooperativos y la transferencia del conocimiento.

Referencias

- Acedo, F. J., Barroso, C., Casanueva, C. & Galán, J. L. (2006). Co-authorship in management and organizational studies: an empirical and network analysis. *Journal of Management Studies*, 43(5), 957–983. DOI: 10.1111/j.1467-6486.2006.00625.x
- Arencibia, R. & Moya-Anegón, F. (2008). La evaluación de la actividad científica: una aproximación teórica desde la cienciometría. *Acimed*, 17(4). Disponible en: <http://eprints.rclis.org/11603/1/Art%C3%ADculo-Arencibia-Moya.pdf>
- Ávila-Toscano, J., Marenco-Escuderos, A. & Madariaga, C. (2014). Indicadores bibliométricos, redes de coautorías y colaboración institucional en revistas colombianas de

- psicología. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 32(1), 167-182. doi: 10.12804/apl32.1.2014.12
- Borgatti, S., Mehra, A., Brass, D. & Labianca, G. (2009). Network analysis in the social sciences. *Science (New York, N.Y.)*, 323(5916), 892-895. DOI: 10.1126/science.1165821
- Boyack, K. W. & Klavans, R. (2010). Co-citation analysis, bibliographic coupling, and direct citation: Which citation approach represents the research front most accurately? *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(12), 2389-2404. DOI: 10.1002/asi.21419
- Caldas, M. Tinoco, T. & Chu, R. (2003) Análise bibliométrica dos artigos de RH publicados no Enanpad na década de 1990: um mapeamento a partir das citações dos heróis, endogenias e jactâncias que fizeram a história recente da produção científica na área. in: Encontro anual da associação nacional dos programas de pós-graduação em administração, 27, Atibaia. *Resumo dos Trabalhos Enanpad*. Rio de Janeiro: Anpad.
- Chen, L.C. & Lien, Y.-H. (2011). Using author co-citation analysis to examine the intellectual structure of e-learning: A MIS perspective. *Scientometrics*, 89(3), 867-886. doi: 10.1007/s11192-011-0458-y
- De Rezende, E. (2011). *Rae-eletrônica: Exploração do acervo à luz da bibliometria, geoanálise e redes sociais*. *RAE*, 51(3), 280-306. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0034-75902011000300008>
- Ding, Y. & Cronin, B. (2011). Popular and/or prestigious? Measures of scholarly esteem. *Information Processing and Management*, 47(1), 80-96. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2010.01.002>
- Dunne, C., Shneiderman, B., Gove, R., Klavans, J. & Dorr, B. (2012). Rapid understanding of scientific paper

- collections: Integrating statistics, text analytics, and visualization. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(12), 2351–2369. DOI: 10.1002/asi.22652
- Eslami, H., Ebadi, A. & Schiffauerova, A. (2013). Effect of collaboration network structure on knowledge creation and technological performance: The case of biotechnology in Canada. *Scientometrics*, 97(1), 99–119. DOI: 10.1007/s11192-013-1069-6
- Fernández, R. (2015). *El estudio del apoyo social y la calidad de vida desde las redes personales: el caso del dolor crónico* (Tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, España.
- Fox, M. F. (2008). Collaboration between science and social science: Issues, challenges, and opportunities. In *Integrating the Sciences and Society: Challenges, Practices, and Potentials* (pp. 17-30). Emerald Group Publishing Limited.
- Gazni, A., & Didegah, F. (2011). Investigating different types of research collaboration and citation impact: A case study of Harvard University's publications. *Scientometrics*, 87(2), 251–265. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/cbde/cc6fb457180b9d60f86d576ea24c8d9dc53e.pdf>
- Granovetter, M. (1974). *Getting a job*. Harvard University Press. Cambridge: Massachusetts.
- Groh, G. & Fuchs, C. (2011). Multi-modal social networks for modeling scientific fields. *Scientometrics*, 89(2), 569–590. DOI: 10.1007/s11192-011-0475-x
- Hawe, P., Webster, C. & Shiell, A. (2004). A Glossary of Terms for Navigating the Field of Social Network Analysis. *Journal Epidemiology Community Health*, 58, 971-975. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/jech.2003.014530>

- He, T. (2009). International scientific collaboration of China with the G7 countries. *Scientometrics*, 80(3), 571–582. doi 10.1007/s11192-007-2043-y
- Joerg, B., Hollrigl, T. & Sicilia, M.A. (2012). *Entities and identities in research information systems*. In *11th international conference on current research information systems (CRIS2012): e-Infrastructures for research and innovation: Linking information systems to improve scientific knowledge production*, Prague, Czech Republic, June 6–9, 2012.
- Jun-Ping, Q. Ke, D. & Hou-Qiang, Y. (2014). Comparative study on structure and correlation among autor co-occurrence networks in bibliometrics. *Scientometrics*, 101(2), 1345–1360. DOI: 10.1007/s11192-014-1315-6
- Kessler, M. M. (1963). Bibliographic coupling between scientific papers. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 14(1), 10–25. DOI: 10.1002/asi.5090140103
- Kretschmer, H. (2004). Author productivity and geodesic distance in bibliographic co-authorship networks, and visibility on the Web. *Scientometrics*, 60(3), 409–420. doi: 10.1023/B_SCIE_0000034383_86665_22
- Lee, S. & Bozeman, B. (2005). The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Science*, 35(5), 673–702.
- Li, H., Councill, I., Lee, W. C., & Giles, C. L. (2006, May). CiteSeerx: an architecture and web service design for an academic document search engine. In *Proceedings of the 15th international conference on World Wide Web* (pp. 883–884). ACM. DOI: 10.1145/1135777.1135926
- Lin, N., Dean, A., & Ensel, W.M. (1981). Social support scales: a methodological note. *Schizophrenia Bulletin*, 7(1), 73–89. DOI: <https://doi.org/10.1093/schbul/7.1.73>

- Ma, R. (2012). Author bibliographic coupling analysis: A test based on a Chinese academic database. *Journal of Informetrics*, 6(4), 532–542. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2012.04.006>
- Mariani, J. (1990). *La Conférence IEEE-ICASSP de 1976 à 1990: 15 ans de recherches en Traitement Automatique de la Parole*. Notes et Documents LIMSI 90-8. éditeur inconnu.
- Mariani, J., Cieri, C., Francopoulo, G., Paroubek, P., & Delaborde, M. (2014b). Facing the Identification Problem in Language-Related Scientific Data Analysis. In *LREC* (pp. 2199-2205). Disponible en: ftp://tlp.limsi.fr/public/lrec14_945_Paper.pdf
- Mariani, J., Paroubek, P., Francopoulo, G. & Hamon, O. (2016). Rediscovering 15+2 years of discoveries in language resources and evaluation. *Language Resources and Evaluation*, 50(2), 165-220. DOI: 10.1007/s10579-016-9352-9
- Molina, J.L. (2005). El estudio de las redes personales: contribuciones, métodos y perspectivas. *Empiria. Revista de Metodología de las Ciencias Sociales* 10, 71-105. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/2971/297123998003/>
- Molina, J., Fernández, R. & Llopis, J. (2008). El apoyo social en situaciones de crisis: un estudio de caso desde la perspectiva de las redes personales. *Portularia*, 3(1), 3-18. Disponible en: http://revista-redes.rediris.es/recerca/jlm/public_archivos/04_joseluis_molinaaa.pdf
- Newman, M. E. (2004). Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(Suppl 1), 5200–5205. DOI: 10.1073/pnas.0307545100

- Ni, C., Sugimoto, C. R., & Cronin, B. (2013a). Visualizing and comparing four facets of scholarly communication: producers, artifacts, concepts, and gatekeepers. *Scientometrics*, 94(3), 1161–1173.
- Ni, C., Sugimoto, C. R., & Jiang, J. (2013b). Venue-author-coupling: A measure for identifying disciplines through author communities. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(2), 265–279.
- Osborne, F., Motta, E., & Mulholland, P. (2013). Exploring scholarly data with Rexplore. In *International semantic web conference*, (pp. 460-477). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Otte, E. & Rousseau, R. (2002). Social network analysis: a powerful strategy, also for the information sciences. *Journal of Information Science*, 28(6), 441-453.
- Pacheco-Mendoza, J., & Milanés Guisado, Y. (2009). Evaluación de la ciencia y los estudios bibliométricos. *SIRIVS: Sistema de Revisión en Investigación Veterinaria de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.
- Rousseau, R. (2010). Bibliographic coupling and co-citation as dual notions. *The Janus faced scholar. A Festschrift in honour of Peter Ingwersen*, Special Volume of the e-Zine of the ISSI, 173–183.
- Song, M., & Kim, S. (2013). Detecting the knowledge structure of bioinformatics by mining full-text collections. *Scientometrics*, 96(1), 183–201.
- Spinak, E. (1996). *Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría*. Montevideo: UNESCO.
- Tang, J., Zhang, J., Yao, L., Li, J., Zhang, L. & Su, Z. (2008). *ArnetMiner: extraction and mining of academic social networks*. Paper presented at the Proceedings of the 14th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining (pp. 990-998). ACM.

- Tague-Sutcliffe, J. (1992). An introduction to informetrics. *Information Processing & Management*, 28(1), 1-3. DOI: 10.1016/0306-4573(92)90087-G
- Thijs, B., & Glanzel, W. (2010). A structural analysis of collaboration between European research institutes. *Research Evaluation*, 19(1), 55-65. DOI: <https://doi.org/10.3152/095820210X492486>
- Trujillo, H., Mañas, F. & González-Cabrera, J. (2010). Evaluación de la potencia explicativa de los grafos de redes sociales clandestinas con UciNet y Net-Draw. *Universitas Psychologica*, 9(1), 67-78. Disponible en: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revPsycho/article/view/716/424>
- Van Rijnsoever, F. J., Hessels, L. K., & Vandeberg, R. L. (2008). A resource-based view on the interactions of university researchers. *Research Policy*, 37(8), 1255-1266.
- Wasserman, S., & Faust, K. (2013). *El análisis de redes sociales en las ciencias sociales y del comportamiento. En Análisis de redes sociales. Métodos y aplicaciones*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- White, H. D. & Griffith, B. C. (1981). Author cocitation: A literature measures of intellectual structure. *Journal of the American Society for information Science*, 32(3), 163-171. DOI: 10.1002/asi.4630320302
- White, H. D. & McCain, K. W. (1998). Visualizing a discipline: An author co-citation analysis of information science, 1972-1995. *Journal of the American Society for Information Science*, 49(4), 327-355. Disponible en: <http://www.garfield.library.upenn.edu/hwhite/whitejasist1998.pdf>
- Yan, E. & Ding, Y. (2009). Applying centrality measures to impact analysis: A coauthorship network analysis. *Journal of the American Society for Information Science*

and Technology, 60(10), 2107–2118. DOI: 10.1002/asi.21128

Zhao, D. & Strotmann, A. (2008b). Evolution of research activities and intellectual influences in information science 1996–2005: Introducing author bibliographic-coupling analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(13), 2070–2086. DOI: 10.1002/asi.20910

Zitt, M., Lelu, A. & Bassecoulard, E. (2011). Hybrid citation-word representations in science mapping: Portolan charts of research fields? *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(1), 19–39. DOI: 10.1002/asi.21440