



## El campo de investigación del Análisis de Redes Sociales en el área de las Ciencias de la Documentación: un análisis de co-citación y co-palabras

Carmen Gálvez<sup>1</sup>

Recibido: 8 de noviembre 2018 / Aceptado: 2 de diciembre de 2018

**Resumen.** El objetivo de este trabajo fue identificar y visualizar la estructura intelectual y cognitiva del campo de investigación del Análisis de Redes Sociales (ARS), en el área de las Ciencias de la Documentación. La metodología aplicada combinó análisis de co-citación y co-palabras. Los datos se obtuvieron de las publicaciones científicas indexadas en la base de datos *Web of Science (WoS)*. Se identificaron un total de 383 publicaciones, relacionadas con el ARS en el dominio que nos ocupa, en el periodo 2008-2017. El análisis de co-citación de fuentes evidenció el alto nivel de transversalidad del ARS, las revistas más relevantes fueron *Scientometrics* y *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. El análisis de co-citación de documentos identificó las aportaciones fundacionales del ARS, destacando los trabajos de Wasserman y Faust (1994), Freeman (1979), Watts y Strogatz (1998), Otte y Rousseau (2002). El análisis de co-citación de autores reveló las diferentes escuelas académicas del ARS, sobresaliendo autores como S.P. Borgatti, R.S. Burt, M. E. J. Newman, S. Wasserman, K. Faust, L.C. Freeman, M. Callon y L. Leydesdorff. Por su parte, el análisis de co-palabras mostró los principales frentes de investigación: i) evaluación del impacto de la actividad científica; ii) aplicación del análisis de redes a los nuevos modelos de comunicación social; iii) redes de colaboración científica, redes co-autoría y redes de co-palabras; y iv) redes sociales de conocimiento.

**Palabras clave:** Análisis de Redes Sociales; Ciencias de la Documentación; Análisis de co-citación; Análisis de co-palabras; Visualización de dominios de conocimiento.

[en] Social Network Analysis research in Library and Information Sciences: a co-citation and co-words analysis

**Abstract.** The objective of this work was to explore and visualize the intellectual and cognitive structure of Social Network Analysis (SNA) research, within the scientific area of Library and Information Sciences (LIS). The applied methodology combined co-citation and co-words analysis. The data was obtained from the scientific publications indexed in the Web of Science (WoS) database. We identified a total of 383 publications, related to SNA in LIS, during the period 2008-2017. The analysis of co-citation of sources evidenced the high level of transversality and the marked interdisciplinary nature of SNA, the most relevant journals were *Scientometrics* and *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. The co-citation analysis of documents identified the theoretical basis and founding documents of the SNA, highlighting the works of Wasserman and Faust (1994), Freeman (1979), Watts and Strogatz (1998), Otte and Rousseau (2002). The co-citation analysis of authors revealed the different schools and academic networks, standing out

<sup>1</sup> Universidad de Granada. Departamento de Información y Comunicación  
E-mail: cgalvez@ugr.es

authors such as S.P. Borgatti, R.S. Burt, M. E. J. Newman, S. Wasserman, K. Faust, L.C. Freeman, M. Callon and L. Leydesdorff. On the other hand, the co-words analysis showed the main research fronts: i) evaluation of the impact of the scientific activity; ii) application of network analysis to Social Media; iii) scientific collaboration networks, co-authorship networks and co-words networks; and iv) knowledge networks.

**Keywords:** Social Network Analysis; Library and Information Sciences; Co-citation analysis; Co-word analysis, Knowledge domain visualization methods.

**Sumario.** 1. Introducción. 2. Metodología. 3. Resultados y Discusión. 4. Conclusiones. 5. Referencias bibliográficas.

**Cómo citar:** Gálvez, C. (2018) El campo de investigación del Análisis de Redes Sociales en el área de las Ciencias de la Documentación: un análisis de co-citación y co-palabras, en *Revista General de Información y Documentación* 28 (2), 455-475.

## 1. Introducción

El Análisis de Redes Sociales (ARS), o *Social Networks Analysis* (SNA), es una aproximación metodológica y teórica que se dirige al estudio de las relaciones y la estructura de redes entre diversos actores, como personas, organizaciones, países u otras entidades (Wasserman y Faust, 1994). Se trata de un área de investigación activa que abarca diversas aplicaciones, tales como el análisis de las redes políticas, la gestión del conocimiento, las relaciones comunitarias, el análisis de transmisión de enfermedades o las redes de colaboración científica. Desde una perspectiva bibliométrica, el ARS se ha aplicado al campo de las Ciencias de la Documentación esencialmente para representar relaciones entre autores, instituciones, países, o palabras con el propósito de medir determinados fenómenos de comunicación y construir representaciones formales de su comportamiento con fines explicativos y evaluativos (De Bellis, 2009). La aplicación del ARS al campo de las Ciencias de la Documentación supuso un avance cualitativo en la identificación y representación de las estructuras de todo tipo de dominios científicos (Otte y Rousseau, 2002; Perianes-Rodríguez *et al.*, 2008; Vargas-Quesada y Moya-Anegón, 2007). A su vez, las estructuras analizadas se pueden visualizar en mapas bibliométricos, mapas de la ciencia o cienciogramas (Small, 2006), que son una representación espacial de dichos dominios científicos. La generación de los mapas bibliométricos se basa en el principio de las relaciones de co-ocurrencia o aparición conjunta de dos unidades de análisis en un documento (Noyons *et al.*, 1999; Van Eck, 2011).

Debido a la revolución, el fuerte impacto y el constante crecimiento de la aplicación del ARS en el área de las Ciencias de la Documentación, la justificación del presente trabajo fue realizar un estudio capaz de responder a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son las fuentes más relevantes?
- ¿Cuáles son los documentos fundacionales?
- ¿Cuáles son las principales escuelas científicas y redes académicas?

- ¿Cuáles son los principales frentes de investigación?

Partiendo de una aproximación en la que se combinaron análisis de co-citación (Small, 1973; White y Griffith, 1981; Small y Greenlee, 1985; White y McCain, 1998; McCain, 1990; Ding *et al.*, 2001) y co-palabras (Callon *et al.*, 1986; Leydesdorff y Welbers, 2011), junto con el uso de técnicas de representación gráfica, los objetivos del artículo fueron los siguientes:

- Identificar y visualizar la estructura intelectual del campo de investigación del ARS en el área de las Ciencias de la Documentación, por medio del examen de las referencias contenidas en los artículos científicos (esto es, por medio una clasificación indirecta de su contenido).
- Identificar y visualizar la estructura cognitiva del campo de investigación del ARS en el área de las Ciencias de la Documentación, por medio del examen de las palabras-clave proporcionadas por los propios autores de los artículos científicos (esto es, por medio de una clasificación directa de su contenido).

## 2. Metodología

El procedimiento seguido se desarrolló en varias etapas: 1) recopilación de datos; 2) selección y procesamiento de las unidades de análisis; y 3) posicionamiento y visualización de las unidades de análisis en mapas bidimensionales (2D). Se utilizó la herramienta *BibExcel* (Persson, 2011) para realizar el conteo de frecuencia de las citas y palabras-clave así como para la generación de las matrices de co-citación (revistas, documentos y autores) y las matrices de co-ocurrencia de palabras-clave. Para la generación de las redes de co-citación y co-palabras se utilizó el software de *Pajek* (Batagelj y Mrvar, 1998) y para el agrupamiento y visualización de los resultados se utilizó el software *VOSviewer* (Van Eck y Waltman, 2010).

### 2.1. Recopilación de datos

Con el propósito de recuperar los datos se recurrió a la plataforma *Web of Science* (*WoS*). Dentro de *WoS*, se accedió a las bases de datos *Science Citation Index Expanded* (SCIE), *Social Sciences Citation Index* (SSCI) y *Arts & Humanities Citation Index* (A&HCI). La estrategia de búsqueda empleada consistió en seleccionar en el campo SU (*Subject* o categorías temáticas establecidas por *WoS*) el término 'WC= *Information Science & Library Science*', en el campo TP (tipo de documento) el término 'TP=*Article*' y la limitación al período temporal comprendido entre 2008 y 2017. A continuación, en el campo TS (que busca términos de temas, o *topics*, en los siguientes campos: títulos, resúmenes, palabras-clave de autor y *KeyWords Plus*) se seleccionaron los términos: 'TS=(*social network analysis*" or "*SNA*" or "*Analysis of Social Networks*" or "*ASN*")'. Se seleccionaron exclusivamente artículos originales (frente a material editorial, cartas

o revisiones) porque se consideró que este tipo de publicaciones son las que reflejan de forma precisa los resultados probados de las investigaciones en un campo científico.

Como resultado de la búsqueda, se obtuvo un total de 383 artículos de investigación relacionados con el ARS en el área de las Ciencias de la Documentación (Tabla 1), publicados en 58 revistas. Los documentos recuperados fueron descargados directamente en formato de texto plano para ser analizados posteriormente.

Tabla 1. Selección de revistas, ordenadas según el número de artículos publicados sobre análisis de redes en la muestra analizada

Revistas	Número de artículos
<i>Scientometrics</i>	108
<i>Journal of Informetrics</i>	21
<i>Social Science Computer Review</i>	12
<i>Journal of Information Science</i>	11
<i>Knowledge Management Research &amp; Practice</i>	10
<i>Journal of the American Society for Information Science and Technology</i>	10
<i>Journal of Knowledge Management</i>	10
<i>Research Evaluation</i>	9
<i>Profesional de la Informacion</i>	8
<i>Information Systems Research</i>	8
<i>Transinformacao</i>	8
<i>Journal of Computer-Mediated Communication</i>	8
<i>Information Processing &amp; Management</i>	8
<i>Information Technology &amp; People</i>	7
<i>Online Information Review</i>	7
<i>Government Information Quarterly</i>	7
<i>Revista Española de Documentación Científica</i>	7
<i>Journal of Documentation</i>	6
<i>Journal of the Association for Information Science and Technology</i>	6
<i>Journal of the Association for Information Systems</i>	5
<i>Journal of the American Medical Informatics Association</i>	5
<i>International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning</i>	5
<i>Electronic Library</i>	5
<i>Information Research-An International Electronic Journal</i>	5
<i>Journal of Management Information Systems</i>	5
Otros	82
Total	383

Fuente: elaboración propia (2018)

## 2.2. Selección y procesamiento de las unidades de análisis

Para la obtención de las co-citaciones de documentos, autores y revistas y de las frecuencias de palabras-clave se realizó, primero, un conteo de las citas y frecuencias contenidas en la muestra recuperada. Las unidades del análisis de co-citación fueron: fuentes citadas, referencias citadas y autores citados. Por su parte, las unidades del análisis de co-ocurrencia fueron las palabras-clave asignadas por los autores de los documentos. Es necesario aclarar que, para el análisis de co-ocurrencia, se seleccionaron las palabras-clave con las que está indexada la producción científica en WoS. En dicha base de datos, los registros incluyen dos tipos de palabras-clave: palabras-clave de autor (*Author keywords*), proporcionadas por los propios autores y *KeyWords Plus* a partir de la frecuencia de aparición de las palabras en los títulos de las referencias de los artículos citados. Para el análisis bibliométrico, las palabras-clave extraídas de forma automática son menos específicas y comprensibles que las palabras-clave aportadas por los autores (Zhang *et al.*, 2016), por esta razón se decidió seleccionar las palabras-clave de autor.

Una vez pre-procesados los datos, se estableció un umbral mínimo de citación (*cuttuff point* o nivel de citación). A continuación, se realizó un control de autoridades y términos, para evitar distintas entradas de un mismo ítem. Una vez seleccionadas las diferentes unidades de análisis se construyeron matrices cuadradas y simétricas, de N por N elementos, con las frecuencias de cada unidad con el resto. Esto es, matrices que tuvieron el mismo número de filas que de columnas, y por lo tanto, la coincidencia de sus elementos fue recíproca y no direccional. Estas matrices de co-citación, y de co-ocurrencia de palabras-clave, mostraron el número de veces que las diferentes unidades de análisis seleccionadas, tomados en pares, aparecieron en la colección analizada. Para el pre-procesamiento de las unidades de análisis y el conteo de frecuencias se utilizó la herramienta *BibExcel* (Persson, 2011).

## 2.3. Visualización de las unidades de análisis en mapas

Las matrices generadas se cargaron en la herramienta *VOSviewer* (Van Eck y Waltman, 2010). En el procedimiento de creación de las representaciones gráficas se siguieron los siguientes pasos: i) medir la *similaridad* de los valores de co-citación y co-ocurrencia de las unidades analizadas, aplicando el denominado *índice de similaridad Fuerza de Asociación (FA)* (Van Eck y Walkman, 2010), dando lugar a matrices de co-ocurrencias normalizadas. El índice *FA* se basa en la normalización de la intensidad de las asociaciones de las parejas de unidades de análisis, con su aplicación se obtiene el correspondiente peso (*weight*) de cada co-citación, y de cada co-ocurrencia de palabras-clave; y ii) posicionamiento de los nodos en un espacio bidimensional, de manera que los nodos que se posicionaron cerca los unos de los otros se consideraron que estaban fuertemente relacionados, mientras que los nodos muy alejados se consideraron que estaban débilmente relacionados. Para este propósito, se utilizó la técnica visualización de *similaridades VOS (Visualization of Similarities)* (Van Eck y Walkman, 2010). La

técnica de mapeo *VOS* permitió ejecutar diferentes algoritmos de *clustering* para posicionar y clasificar las co-citaciones (de revistas, documentos y autores) y las co-ocurrencias de palabras-clave, en grupos similares. A su vez, el algoritmo de *clustering* de *VOSviewer* incluye diferentes parámetros de resolución, según el valor que se proporcione para configurarlo, para obtener diferentes niveles de agregación. Un agregado, o *cluster*, es un conjunto de nodos estrechamente relacionados, cada nodo en una red está asignado solamente a un *cluster*. Por último, los diferentes grupos generados se representaron en mapas etiquetados, en los que las diferentes unidades se representaron en círculos o nodos y etiquetas, conectadas por enlaces o líneas. El tamaño de los nodos en el análisis de co-citación representa el número normalizado de citas recibidas por cada ítem y el grosor de las líneas representa la fuerza de los vínculos. El vínculo y la proximidad entre dos ítems identifican la relación de citación, o co-ocurrencia en su caso, entre dos unidades de análisis. El color aleatorio de los nodos indica el grupo con el que cada ítem está asociado.

### 3. Resultados y Discusión

#### 3.1. Análisis de citas

Antes de iniciar la caracterización de la base intelectual del campo que nos ocupa, fue necesario realizar un breve análisis en el que se identificaron las revistas, los documentos y los autores más influyentes en el periodo objeto de estudio. La exploración de las referencias bibliográficas presentes en las 383 publicaciones seleccionadas dio como resultado 15589 documentos (que correspondieron a 436 documentos diferentes), 10356 autores citados, (que correspondieron a 977 autores diferentes) y a 7004 fuentes (que correspondieron a 80 fuentes diferentes). En el examen general de las revistas citadas en el área, la Tabla 2 mostró que la publicación más utilizada por los autores para realizar sus contribuciones en el ámbito que nos ocupa resultó ser la publicación académica *Scientometrics*. Esta revista publica artículos relacionadas con las características cualitativas y cuantitativas de la investigación científica. Esta revista constituye una fuente de información indispensable para los científicos de la información sobre todo por el rigor de las investigaciones llevadas a cabo con métodos matemáticos y estadísticos. El resto de las revistas identificadas como más citadas tienen posiciones relevantes en la categoría temática *Information Science & Library Science* de la base de datos *Journal Citation Report (JCR)*.

Tabla 2. Selección de las revistas más citadas (citas  $\geq$  100)

Títulos de revistas	Citas
<i>Scientometrics</i>	1254
<i>Information Processing &amp; Management</i>	600
<i>Journal of Informetrics</i>	561
<i>Journal of the American Society for Information Science and Technology</i>	553

<i>Journal of Information Science</i>	416
<i>Journal of the American Medical Informatics Association</i>	202
<i>MIS Quarterly</i>	201
<i>International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning</i>	184
<i>Information Systems Research</i>	160
<i>Government Information Quarterly</i>	126
<i>Journal of Knowledge Management</i>	102
<i>Information &amp; Management</i>	100

En la Tabla 3 se muestra una selección de los documentos más citados. Se comprobó que el documento más citado correspondió a los autores Evelien Otte y Ronald Rousseau (2002) con un total de 350 citas recibidas. Se trata de un artículo publicado en la revista *Journal of Information Science* en el que se muestra la vinculación del análisis de redes con las Ciencias de la Información, en particular se analiza la influencia de las redes de publicaciones, citas, co-citas y estructuras de colaboración y se expone el interés que para los científicos de la información tiene Internet (bajo los nombres de Webometría y Cibermetría en relación con el análisis de los diferentes sitios de la web). De forma general, el resto de los documentos más citados se identificaron con los potenciales beneficios que tiene la aplicación del ARS como instrumento para explorar las diferentes estructuras de la investigación científica.

Tabla 3. Selección de los documentos más citados (citas  $\geq$  100)

Autores	Título	Citas
Otte, E. y Rousseau R. (2002).	<i>Social Network Analysis: A powerful strategy, also for the Information Sciences</i>	350
Liu, X. <i>et al.</i> (2005)	<i>Co-authorship networks in the digital library research community</i>	263
Leydesdorff, L. (2007)	<i>Betweenness Centrality as an Indicator of the Interdisciplinarity of Scientific Journals</i>	163
Leydesdorff, L. y Vaughan, L. (2006)	<i>Co-occurrence matrices and their applications in information science</i>	162
Leydesdorff, L. y Wagner, C.S. (2008)	<i>International collaboration in science and the formation of a core group</i>	121
Kane, G. C. <i>et al.</i> (2014)	<i>What's Different about Social Media Networks? A Framework and Research Agenda</i>	117
Abbasi, A. <i>et al.</i> (2011)	<i>Identifying the effects of co-authorship networks on the performance of scholars</i>	110
Bollen, J. <i>et al.</i> (2005)	<i>Toward alternative metrics of journal impact</i>	107
De Laat, M. <i>et al.</i> (2007)	<i>Investigating patterns of interaction in networked learning and computer-supported collaborative learning</i>	101

En la Tabla 4 se muestra una selección de los autores más citados, independientemente de sus publicaciones. Se observó que el autor más citado correspondió a Loet Leydesdorff, profesor emérito de la Facultad de Comunicación de la Universidad de Ámsterdam, su trabajo se desarrolla en el ámbito de la Sociología, la Filosofía de la ciencia, el análisis estructural de las redes sociales y

la Cienciometría. Al analizar el resto de los autores más citados en el dominio objeto de estudio, se apreció que los científicos de la información tienden a citar a autores que estudian las redes de publicaciones, redes de co-citaciones, estructuras de colaboración y el uso de los recursos de información en la web. También se comprobó la tendencia a las citas de autores representantes de las aportaciones teóricas y prácticas del análisis de redes.

Tabla 4. Selección de los autores más citados (citas  $\geq 100$ )

Autores	Número de Documentos	Citas	Autores	Número de Documentos	Citas
Leydesdorff, L.	15	903	Hou, H.	2	175
Bollen, J.	2	370	Vaughan, L.	1	162
Van de Sompel, H.	2	370	Alavi, M.	2	159
Otte, E.	1	350	Altmann, J.	3	157
Rousseau, R.	1	350	Borgatti, S. P.	2	135
Abbasi, A.	7	319	Wagner, C. S.	1	121
Park, H.W.	20	304	Labianca, G.	1	117
Kretschmer, H.	9	303	Thelwall, M.	5	109
Hossain, L.	7	291	Ortega, J. L.	4	108
Liu, X.	3	282	Luce, R.	1	107
Nelson, M.	1	263	Smith, J.	1	107
Aguillo, I.	11	205	De Laat, M.	1	101
Kane, G. C.	4	181	Lally, V.	1	101
Liu, Z.	3	181	Lipponen, L.	1	101

### 3.2. Análisis de co-citación de fuentes

De las 7004 publicaciones citadas, para la construcción de la red de co-citación de fuentes, se decidió establecer un punto de corte  $\geq 25$  (es decir, se seleccionaron exclusivamente las fuentes citadas al menos 25 veces, considerando de esta forma sólo las publicaciones más representativas del campo). Se obtuvieron un total de 80 fuentes citadas. A continuación, se construyó una matriz de co-citación, de dimensión 80 x 80, en la que se contaron las veces que dos fuentes son citadas conjuntamente. La matriz se cargo en el programa *VOSviewer* (Van Eck y Waltman, 2010) y se generó una red de co-citación (Figura 1) que dio como resultado tres grandes grupos de fuentes con patrones de citas similares. Los nodos de mayor tamaño se correspondieron con las fuentes con un elevado número normalizado de citas recibidas, que se identificaron a su vez con las publicaciones con un mayor nivel de asociación y *similaridad* temática. Cada uno de los cuatro conglomerados bien definidos se clasificó en diversas subdisciplinas (Tabla 5):

- *Cluster 1*: «Ciencias de la Documentación, Ciencias multidisciplinares». En este grupo se adscribieron 29 revistas altamente interconectadas, los nodos más relevantes se correspondieron con las revistas: *Scientometrics*, *Journal of the American Society for Information Science and Technology* y *Research Policy*.



Tabla 5. Detalle de los grupos de co-citaciones de fuentes

<i>Cluster</i> (color en el mapa)	Grupo de disciplinas	Selección de co-citaciones
1 (rojo)	Ciencias de la Documentación Ciencias Multidisciplinarias	<i>Scientometrics</i> <i>Journal of the American Society for Information Science and Technology Research Policy</i> <i>Journal of the American Society for Information Science</i> <i>Journal of Informetrics Science</i> <i>Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America Information Processing and Management Nature</i> <i>Journal of Documentation</i> <i>Annual Review of Information Science and Technology</i>
3 (verde)	Gestión de Sistemas de Información	<i>MIS Quarterly</i> <i>Organization Science</i> <i>American Journal of Sociology</i> <i>Administrative Science Quarterly</i> <i>Management Science</i> <i>Academy Management Journal</i> <i>Information Systems Research</i> <i>Academy of Management Review</i> <i>Strategic Management Journal</i> <i>Journal of Management Information Systems</i>
2 (azul)	Sociología Comunicación Ciencias de la Computación	<i>Social Networks</i> <i>Journal of Computer-Mediated Communication</i> <i>Computers in Human Behavior</i> <i>Lecture Notes in Computer Science</i> <i>Government Information Quarterly</i> <i>Decision Support System</i> <i>New Media &amp; Society</i> <i>International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning</i>

### 3.3. Análisis de co-citación de documentos

A partir de las 15589 referencias citadas, se estableció un punto de corte  $\geq 10$  (es decir, se seleccionaron sólo los documentos citados al menos 10 veces, con ello se escogieron únicamente los documentos representativos del campo), obteniendo un

total de 101 documentos. A continuación, se construyó una matriz simétrica, con los valores de co-citación en su estado puro, de dimensión 101 x 101, que mostró el número de veces que las referencias seleccionadas, tomadas en pares, fueron citadas conjuntamente en el total de referencias de la muestra. Utilizando el programa *VOSviewer* (Van Eck y Waltman, 2010) se generó la matriz de co-ocurrencia normalizada (aplicando el índice de *similaridad la Fuerza de Asociación*) y la red de co-citaciones de documentos (Figura 2). Los enlaces mostraron las relaciones de co-citación entre cada dos documentos y el color de los nodos identificó el grupo con el que cada documento estuvo asociado. Cada nodo se distinguió con el primer autor y el año de publicación del artículo. Los nodos de mayor tamaño se correspondieron con las referencias con un elevado número normalizado de citas recibidas, y se identificaron con los documentos con mayor nivel de asociación y *similaridad* temática. Se obtuvo una red de co-citaciones de referencias dividida en cuatro grupos, cada uno de los cuales se nombró en función de las referencias citadas. Para dar un nombre a cada grupo se efectuó un análisis léxico de los títulos de todos los artículos identificados y se seleccionan los términos más frecuentes. Los cuatro conglomerados se relacionaron con cuatro grandes frentes de investigación (Tabla 6):

- *Cluster 1*: «Teoría y métodos del ARS». Este grupo fue el que aglutinó un mayor número de referencias citadas, incluyó 37 documentos vinculados con las teorías y modelos sociológicos, estadísticos y matemáticos, así como con los conceptos y medidas propias del ARS. Los nodos más importantes correspondieron a los documentos: (Freeman, 1979), (Wasserman y Faust, 1994) y (Borgatti *et al.*, 2002).
- *Cluster 2*: «Desarrollo de la teoría de redes». Aglutinó 32 documentos vinculados con el desarrollo de la teoría de redes para explicar fenómenos del mundo real, en combinación con conocimientos de las matemáticas, la física o la ciencia de los ordenadores. Entre los nodos con mayor influencia destacaron los documentos: (Watts y Strogatz, 1998), (Barabási *et al.*, 2002) y (Newman, 2001).
- *Cluster 3*: «Redes de colaboración científica, citas, co-citación y co-palabras». Incluyó 25 documentos vinculados con las aplicaciones del ARS, tales como análisis de co-autoría, análisis de co-citación y análisis de co-palabras. Los nodos destacados correspondieron a los documentos: (Otte y Rousseau, 2002), (Price, 1965) y (Leydesdorff, L., 2007).
- *Cluster 4*: «Evaluación de la investigación». Este grupo fue el que concentró un menor número de referencias, integró sólo 7 documentos relacionados con la Cienciometría y la vinculación del análisis de redes con la evaluación de la actividad científica (tales como el uso de indicadores basados en el análisis de citas, o la aplicación de índices para la caracterización de los autores líderes de una disciplina). Los nodos prominentes se asociaron a los documentos: (Scott, 1991), (Hirsch, 2005), (Abbasi *et al.*, 2011) y (Egghe, 2006).

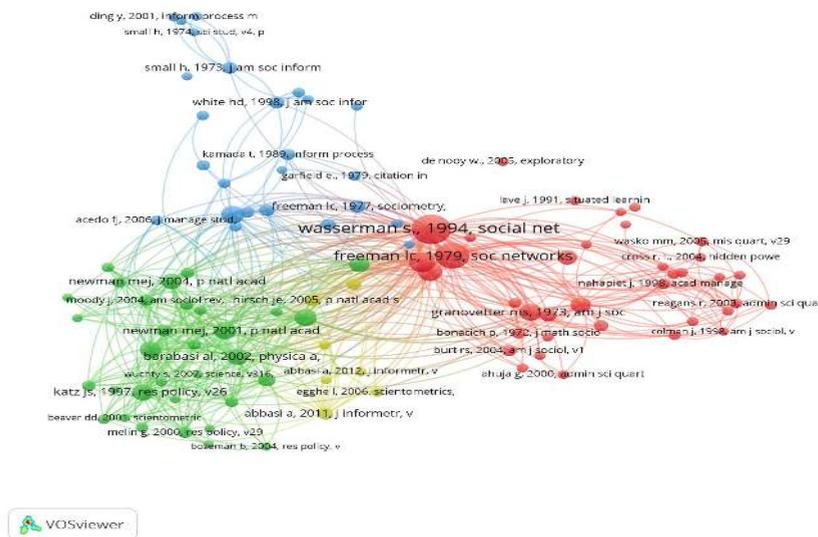


Figura 2. Mapa etiquetado de la red de co-citación de documentos.

Tabla 6. Detalle de los grupos de co-citaciones de documentos.

Cluster (color en el mapa)	Grupo temático	Selección de co-citaciones
1 (rojo)	«Teoría y métodos del Análisis de Redes Sociales»	(Freeman, 1979) (Wasserman y Faust, 1994) (Borgatti <i>et al.</i> , 2002) (Hanneman y Riddle, 2005) (Granovetter, 1973), (Burt, 1992)
2 (verde)	«Desarrollo de la teoría de redes»	(Watts y Strogatz, 1998) (Barabási <i>et al.</i> , 2002) (Newman, 2004) (Lee y Bozeman, 2005) (Newman, 2001)
3 (azul)	«Redes de colaboración científica, redes de citas, co-citación, co-palabras»	(Otte y Rousseau, 2002) (Price, 1965) (Leydesdorff, 2007) (Acedo <i>et al.</i> , 2006) (Freeman, 1977)
4 (amarillo)	«Evaluación de la investigación»	(Scott, 1991) (Hirsch, 2005) (Abbasi <i>et al.</i> , 2011) (Yan y Ding, 2009) (Egghe, 2006).

### 3.4. Análisis de co-citación de autores

Para la construcción de la red de co-citación de autores, de los 10356 autores citados, se estableció un punto de corte  $\geq 10$  (es decir, se seleccionaron los autores citados al menos 10 veces, con ello se escogieron solo los autores más representativos del campo), obteniendo un total de 228 autores. A continuación, se construyó una matriz simétrica de co-citación de dimensiones 228 x 228, en la se contaron las veces que pares de autores son citados conjuntamente, independientemente de cuál de sus trabajos es citado. La matriz se cargo en el programa *VOSviewer* (Van Eck y Waltman, 2010) y se generó la matriz de co-ocurrencia normalizada y la red de co-citación de autores (Figura 3). Los enlaces mostraron las relaciones de co-citación entre cada dos autores y el color de los nodos distinguió el grupo al que cada autor estuvo asociado por su *similaridad* temática. Los nodos de mayor tamaño se vincularon con los autores que recibieron un elevado número normalizado de citas recibidas. La red de co-citación de autores mostró cuatro comunidades de investigadores que se incluyeron dentro de la misma corriente de investigación, especialidad científica o red académica (Tabla 7):

- *Cluster 1*: «Teoría y métodos del análisis de redes». Este grupo fue el que aglutinó un mayor número de ítems, incluyó 79 autores fuertemente integrados, entre los más relevantes destacaron S. P. Borgatti, R.S. Burt y M. S. Granovetter.
- *Cluster 2*: «Desarrollo de la teoría de redes». Incluyó 68 autores, los más representativos fueron: M. E. J. Newman, A.L. Barabasi y D. J. Watts,
- *Cluster 3*: «Aplicaciones del análisis de redes sociales». Concentró 42 autores, los más influyentes fueron S. Wasserman, L. C. Freeman y J. Scott.
- *Cluster 4*: «Redes de colaboración científica, redes de citas, co-citación y co-palabras». Esta comunidad de investigadores se relacionó específicamente con el área de las Ciencias de la Documentación. Incluyó 39 autores citados, entre los más significativos destacaron L. Leydesdorff, E. Garfield, H.D. White y M. Callon.

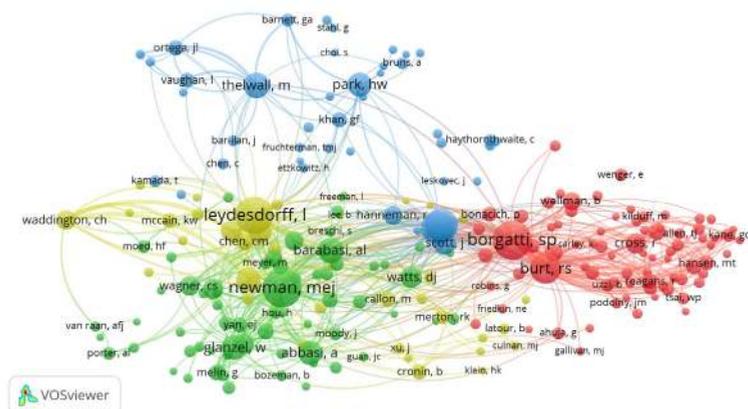


Figura 3. Mapa etiquetado de la red de co-citación de autores.

Tabla 7. Detalle de los grupos de co-citaciones de autores.

<i>Cluster</i> (color en el mapa)	Grupo temático	Selección de co-citaciones
1 (rojo)	«Teoría y métodos del análisis de redes»	Borgatti, S. P. Burt, R. S. Granovetter, M.S. Bonacich, P. Wellman, B. Cross, R. Krackhardt, D. Coleman, J.S. Mcperson, M. Reagans, R.
2 (verde)	«Desarrollo de la teoría de redes»	Newman, M. E. J. Barabasi, A.L. Watts, D. J. Otte, E. Glanzel, W. Katz, J. S. Lee, S. Wagner, C. S. Price, D. J. D. Moody, J.
3 (azul)	«Aplicaciones del análisis de redes sociales»	Wasserman, S. Freeman, L. C. Scott, J. Hanneman, R. Park, H. W. Thelwall, M. Valente, T. W. Khan, G. F. Kamada, T. Boyd, D. M.
4 (amarillo)	«Redes de colaboración científica, redes de citas, co-citación y co-palabras»	Leydesdorff, L. Garfield, E. White, H. D. Callon, M. Merton, R. K. Small, H. Chen, C. M. Cronin, B. Börner, K. Acedo, F. J.

### 3.5. Análisis de co-palabras

En la muestra de los de los 383 artículos se obtuvo un total de 1220 palabras-clave. Para simplificar la representación de las complejas estructuras de conocimiento se seleccionaron sólo las palabras-clave cuya frecuencia fuera  $\geq 2$  (un umbral más bajo hubiera dado lugar a una larga lista de palabras-clave y a mapas complejos difíciles de visualizar e interpretar). Previamente, y antes de visualizar la red de co-palabras, se eliminaron manualmente las palabras-clave ‘*social network analysis*’, ‘*sna*’,

‘*network analysis*’ y ‘*social network*’ por estar relacionadas con la mayor parte de los ítems. Se obtuvieron un total de 194 palabras-clave. A continuación, se construyó una matriz de co-ocurrencias de dimensiones 194 x 194, en la se contaron las veces que dos palabras-clave co-ocurren. La matriz se cargo en el programa *VOSviewer* (Van Eck y Waltman, 2010) y se generó la red de co-ocurrencia de palabras-clave (Figura 4) que dio como resultado cuatro grandes grupos de ítems. Los enlaces mostraron las relaciones de co-ocurrencia entre cada dos palabras-clave y el color de los nodos mostró el grupo al que cada palabra-clave se vinculó semánticamente. El tamaño de las etiquetas y el diámetro de los círculos fueron proporcionales a la frecuencia y a la fuerza de las conexiones de las respectivas palabras-clave. Cada uno de los cuatro conglomerados se nombró en función de la mayoría de las palabras-clave que lo formaron. En la interpretación del mapa se tuvo en cuenta el número de palabras-clave dentro de cada grupo temático, el número de ocurrencias de cada palabra-clave, su interrelación y su localización espacial. Los diferentes agregados revelaron los contenidos reales y los temas de investigación de los documentos (Tabla 8), los conglomerados situados en el centro de los mapas indicaron las áreas temáticas de mayor actividad científica:

- *Cluster 1*: «Evaluación del impacto de la actividad científica». Incluyó 61 palabras-clave relacionadas con la aplicación del ARS al estudio, análisis y representación de la actividad científica.
- *Cluster 2*: «Aplicación del análisis de redes a Medios de Comunicación Social, o *Social Media*». Incluyó 52 palabras-clave vinculadas a la aplicación del ARS a los nuevos modelos de comunicación académica, en la que los usuarios producen y comparten información en la red Internet, a través de plataformas, tales como el servicio de *microblogging* o *Twitter*.
- *Cluster 3*: «Redes de colaboración científica, redes de co-autoría y redes de co-palabras». Incluyó 51 palabras-clave vinculadas con la aplicación del ARS a los estudios bibliométricos con el objetivo de visualizar las estructuras sociales, intelectuales y conceptuales de los dominios científicos.
- *Cluster 4*: «Redes sociales de conocimiento». Incluyó 30 palabras-clave relacionadas con la productividad, la innovación y el incremento de conocimiento en las organizaciones científicas y tecnológicas.



#### 4. Conclusiones

El ARS se ha convertido en una herramienta fundamental para explorar la dinámica de las múltiples interacciones que se desarrollan en el seno de la investigación científica en el área de las Ciencias de la Documentación. En este estudio se aplicaron múltiples métodos, tales como análisis de fuentes citadas, referencias citadas, autores citados y análisis de co-palabras, para identificar la naturaleza de dichas interacciones. Las conclusiones que se extrajeron fueron las siguientes:

- El análisis de citas reveló que la fuente más citada fue *Scientometrics*. Los documentos con mayor número de citas correspondieron a los artículos *Social Network Analysis: A powerful strategy, also for the Information Sciences* (Otte y Rousseau, 2002) y *Co-authorship networks in the digital library research community* (Liu, X. *et al.*, 2005). Y el autor más citado en el dominio objeto de estudio correspondió a Loet Leydesdorff.
- El análisis de co-citación de fuentes mostró una primera aproximación a la representación del campo científico que nos ocupa. Se distinguieron tres grupos principales de fuentes que se vincularon con diversas subdisciplinas: i) Ciencias de la Documentación y Ciencias Multidisciplinarias, con revistas tales como *Scientometrics*, *Journal of the American Society for Information Science and Technology* y *Research Policy*; ii) Gestión de los Sistemas de Información, con publicaciones tales como, *MIS Quarterly*, *Organization Science*, *American Journal of Sociology* y *Administrative Science Quarterly*; y iii) Comunicación, Sociología y Ciencias de la Computación, con publicaciones tales como *Social Networks* y *Journal of Computer-Mediated Communication*. En general, la red de co-citación de fuentes evidenció el alto nivel de transversalidad y el marcado carácter interdisciplinar del ARS y reflejó grupos de fuentes fuertemente relacionadas con patrones de citación similares.
- El análisis de co-citación de documentos mostró los pilares de la base teórica del dominio objeto de estudio. Se distinguieron cuatro especialidades, coherentes e integradas, asociadas a los diferentes documentos fundacionales: i) teoría y modelos del ARS, formada por los documentos (Wasserman y Faust, 1994; Freeman, 1979; Hanneman y Riddle, 2005; Borgatti *et al.*, 2002; Granovetter, 1973); ii) desarrollo de la metodología analítica del ARS, integrado por documentos tales como (Barabási *et al.*, 2002; Watts y Strogatz, 1998; Lee y Bozeman, 2005); iii) redes de colaboración científica, redes de citas, co-citación y co-palabras, los nodos más destacados correspondieron a los trabajos de Otte y Rousseau, (2002), Price (1965), Leydesdorff (2007); y iv) evaluación de la actividad científica, específicamente con la aplicación de los índices *h*, *g* y *r*, basados en análisis de citas para la identificación y caracterización de los autores líderes de una disciplina, los trabajos más relevantes correspondieron a Scott (1991), Hirsch (2005) y Abbasi *et al.* (2011).
- El análisis de co-citación de autores mostró los grupos de autores influyentes en el campo. Se diferenciaron cuatro familias de autores vinculadas a diferentes escuelas científicas y redes académicas: i) teoría y métodos del análisis de redes, con autores destacados como S.P. Borgatti, R.S. Burt y

- M.S. Granovetter; ii) desarrollo de la teoría de redes, en este grupo se encontraron autores como A.L. Barabasi que ha sido uno de los mayores contribuyentes al desarrollo de redes complejas que se aproximan al mundo real, junto a otros físicos, matemáticos e informáticos, como M. J. E. Newman, Steven Strogatz o Duncan J. Watts; iii) aplicaciones del análisis de redes, con una comunidad de científicos sociales, tales como S. Wasserman y K. Faust, L. C. Freeman y J. Scott; y iv) redes de colaboración, co-citación y co-palabras, esta comunidad de investigadores se relacionó específicamente con el campo de la bibliometría y análisis de patentes, con autores tales como L. Leydesdorff, E. Garfield, H. D. White y M. Callon.
- El análisis de co-palabras mostró una representación de la estructura cognitiva y semántica del campo que nos ocupa, centrando su atención en el contenido de los propios documentos. A través de este análisis se captaron las tendencias actuales y los temas emergentes. Se identificaron cuatro grandes focos temáticos: i) evaluación del impacto de la actividad científica, a través de disciplinas como la Bibliometría, Webometría y la visualización de la información; ii) aplicación del análisis de redes a los nuevos modelos de comunicación académica, tales como el servicio de *microblogging* o *Twitter*; iii) estudios bibliométricos estructurales, tales como análisis de colaboración, análisis de co-citación o análisis de co-palabras; y iv) redes sociales de conocimiento que constituyen el nuevo reto de las organizaciones de investigación científica, conformadas por las redes institucionales, las redes de cooperación y las redes de transferencia de conocimiento.

Como síntesis general, el presente estudio ha aplicado el análisis de co-citación y el análisis de co-palabras para explorar el estado del arte de la investigación del ARS en el área de las Ciencias de la Documentación. De acuerdo con los resultados, este enfoque metodológico ayudó a revelar detalles de la base teórica fundacional del dominio objeto de estudio y captar las tendencias emergentes que se están produciendo en este campo. La combinación de estos dos procedimientos de análisis podría aplicarse en el futuro para la revisión de la literatura sobre otros temas.

## 5. Referencias bibliográficas

- Abbasi, A.; Altmann J.; Hossain, L. (2011). Identifying the effects of co-authorship networks on the performance of scholars: A correlation and regression analysis of performance measures and social network analysis measures. *Journal of Informetrics*, 5(4), 594-607. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2011.05.007>
- 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, 957-983.
- Barabási, A. L.; Jeong, H.; Néda, Z.; Ravasz, E.; Schubert, A.; Vicsek, T. (2002). Evolution of the Social Network of Scientific Collaborations. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 311(3-4), 590-614.

- Bollen, J.; Sompel, H.V.; Smith, J.A.; Luce, R. (2005). Toward alternative metrics of journal impact: A comparison of download and citation data. *Information Processing & Management*, 41 (6), p. 1419-1440. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2005.03.024>
- Batagelj, V.; Mrvar, A. (1998). Pajek – A program for large network analysis. *Connections*, 21, 47-57.
- Borgatti, S.; Everett, M.; Freeman, L. C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.
- Burt, R. S. (1992). *Structural Holes: The Social Structure of Competition*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Callon, M.; Rip, A.; Law, J. (1986). *Mapping the Dynamics of Science and Technology*. London: The Macmillan Press Ltd.
- De Bellis, N. (2009). *Bibliometrics and Citation Analysis: From the Science Citation Index to Cybermetrics*. Lanham, MD: Scarecrow Press.
- De Laat, M.; Lally, V.; Lipponen, L.; Simons, P. R. J. (2007). Investigating patterns of interaction in networked learning and computer-supported collaborative learning: A role for Social Network Analysis. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(1), 87-103. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11412-007-9006-4>
- Ding, Y.; Chowdhury, G. G.; Foo, S. (2001). Bibliometric cartography of information retrieval research by using co-word analysis. *Information Processing and Management*, 37, 817-842.
- Egghe, L. (2006). Theory and practise of the g-index. *Scientometrics*, 69(1), 131-52.
- Freeman, L. C. (1977). A Set of measures of centrality based on betweenness. *Sociometry*, 40(1), 35-41. DOI: <https://doi.org/10.2307/3033543>
- Freeman, L. C. (1979). Centrality in social networks: conceptual clarification. *Social Networks*, 1, 215-239.
- Granovetter, M. (1973) The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360-1380. DOI: <https://doi.org/10.1086/225469>
- Hanneman, R. A.; Riddle, M. (2005). *Introduction to social network methods*. Riverside, CA: University of California, Riverside.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102 (46), 16569-16572. DOI: <https://doi.org/10.1177/0306312705052359org/10.1073/pnas.0507655102>
- Kane, G. C.; Alavi, M.; Labianca, G.; Borgatti, S. P. (2014). What's Different about Social Media Networks? A Framework and Research Agenda. *MIS Quarterly*, 38(1), 275-304.
- Lee, S.; Bozeman, B. (2005). The Impact of Research Collaboration on Scientific Productivity. *Social Studies of Science*, 35 (5), 673-702. DOI: <https://doi.org/10.1177/0306312705052359>
- Leydesdorff, L.; Welbers, K. (2011). The semantic mapping of words and co-words in contexts. *Journal of Informetrics*, 5, 469-475. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2011.01.008>
- Leydesdorff, L. (2007). Betweenness Centrality as an Indicator of the Interdisciplinarity of Scientific Journals. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(9), 1303-1309. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.20614>
- Leydesdorff, L.; Vaughan, L. (2006). Co-occurrence matrices and their applications in information science: Extending ACA to the Web environment. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57 (12), 1616-1628.
- Leydesdorff, L.; Wagner, C. S. (2008). International collaboration in science and the formation of a core group. *Journal of Informetrics*, 2(4), 317-325.

- McCain, K. W. (1990). Mapping authors in intellectual space: a technical overview. *Journal of the American Society for Information Science*, 41, 433-44.
- Liu, X.; Bollen, J.; Nelson, M.L.; Sompel, H.V. (2005). Co-authorship networks in the digital library research community. *Information Processing and Management*, 41, 1452-1480.
- Newman, M. E. J. (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: <https://doi.org/10.1073/pnas.0307545100>
- Newman, M. E. J. (2001). The structure of scientific collaboration networks. *PNAS*, 98 (2), 404-409.
- Noyons, E. C. M.; Moed, H. F.; Luwel, M. (1999). Combining mapping and citation analysis for evaluative bibliometric purposes: a bibliometric study. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 50, 115-131. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(1999\)50:2<115::AID-ASI3>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(1999)50:2<115::AID-ASI3>3.0.CO;2-J)
- Otte, E.; Rousseau R. (2002). Social Network Analysis: A powerful strategy, also for the Information Sciences. *Journal of Information Science*, 28(6), 441-453. DOI: <https://doi.org/10.1177/016555150202800601>
- Perianes-Rodríguez, A.; Olmeda-Gómez, C.; Moya-Anegón, F. (2008). Detecting research groups in coauthorship networks. En: *Collnet meeting*, 9. Berlin: Humbolt University.
- Persson, O. (2011). Bibexcel, a tool-box for scientometric analysis. <<http://homepage.univie.ac.at/juan.gorraiz/bibexcel/>>. [Consulta: 02/07/2018]
- Price, D. J. D. (1965). Networks of Scientific Papers: The pattern of bibliographic references indicates the nature of the scientific research front. *Science*, 149(3683), 510-515.
- Scott, J. (1991). *Social Network Analysis. A Handbook*. London: Sage Publications.
- Small, H. (1973). Co-citation in the Scientific Literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*, 24(4), 265-269.
- Small, H. (2006). Tracking and predicting growth areas in science. *Scientometrics*, 68, 595-610. DOI: 10.1007/s11192-006-0132-y
- Smal, H.; Greenlee, E. (1985). Clustering the Science Citation Index using co-citations, I: A comparison of methods. *Scientometrics*, 7, 391-409.
- Van Eck, N. J.; Waltman L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84, 523-538. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Van Eck, N. J. (2011). *Methodological advances in bibliometric mapping science*. (Tesis doctoral), Erasmus University Rotterdam, ERIM PhD Series research in management 247-LIS.
- Vargas-Quesada, B.; Moya-Anegón, F. (2007). *Visualizing the structure of science*. Berlin: Springer.
- Wasserman, S.; Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- White, H. D.; McCain, K. (1998). Visualizing a Discipline: An author co-citation analysis of information science, 1972-1995. *Journal of the American Society for Information Science*, 49, 327-55.
- White, H. D.; Griffith, B. C. (1981). Author cocitation: a literature measure of intellectual structure. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 32, 163-171.
- Watts, D. J.; Strogatz, S. H. (1998). Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature*, 393(6684), 440-442. DOI: <https://doi.org/10.1038/30918>, doi:10.1038/ 30918

- Yan, E.; Ding, Y. (2009). Applying centrality measures to impact analysis: A coauthorship network analysis. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 60, 2107-2118. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.21128>
- Zhang, J.; Yu, Q. ; Zheng, F., *et al.* (2016). Comparing keywords plus of WOS and author keywords: a case study of patient adherence research. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67, 967-972. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.23437>