



Redes de cooperación entre autores e instituciones en Ciencias Sociales dentro del modelo científico colombiano: comparación por género y área del conocimiento

José Hernando Ávila-Toscano¹; Ailed Daniela Marengo-Escuderos²; Ivón Katherine Romero-Pérez³

Recibido: 15 de septiembre de 2018 / Aceptado: 6 de marzo de 2019

Resumen. Este estudio analizó las propiedades estructurales en redes de coautoría y colaboración institucional en Ciencias Sociales, a partir de los artículos publicados entre 2006 y 2015 por 3804 autores de siete disciplinas. Las características estructurales se calcularon mediante Análisis de Redes Sociales y fueron comparadas según género de autores y áreas de conocimiento. No se hallaron diferencias significativas en relación con el género, pero disciplinariamente se observan diferencias en la cercanía e importancia relativa de los autores. Las redes institucionales mostraron baja densidad, alta fragmentación y poca cohesión. En ciencias sociales en Colombia crece el número mujeres con productividad similar a los hombres; institucionalmente se requiere de estrategias que dinamicen la cooperación con miras a mejorar el impacto de las producciones.

Palabras clave: Redes de cooperación; Género; Ciencias sociales; Instituciones.

[en] Cooperation networks between authors and institutions in Social Sciences within the Colombian scientific model: comparison by gender and area of knowledge

Abstract. This study analyzed the structural properties in networks of co-authorship and institutional collaboration in Social Sciences, based on articles published between 2006 and 2015 by 3,804 authors from seven disciplines. The structural characteristics were calculated through Social Network Analysis and were compared according to the gender of the authors and areas of knowledge. No significant differences were found in relation to gender, but disciplinary differences were observed in the closeness and relative importance of the authors. The institutional networks showed low density, high fragmentation and little cohesion. In the social sciences in Colombia the number of women with productivity similar to men grows; institutionally, strategies are needed to stimulate cooperation to improve the impact of productions.

Keywords: Cooperation networks; Gender; Social sciences; Institutions.

¹ Universidad del Atlántico. Facultad de Ciencias de la Educación. Licenciatura en Matemáticas
E-mail: javila@mail.uniatlantico.edu.co

² Corporación Universitaria Reformada. Dirección de Investigaciones
E-mail: investigaciones@unireformada.edu.co

³ Universidad Simón Bolívar. Grupo de Educación, Ciencias Sociales y Humanas
E-mail: ivromero@unisimonbolivar.edu.co

Sumario. 1. Introducción. 2. Metodología. 3. Años de formación y evolución profesional. 4. En la Biblioteca de la Universidad de Zaragoza. 5. Conclusiones. 6. Referencias bibliográficas.

Cómo citar: Ávila-Toscano, J.H.; Ailed Daniela Marenco-Escuderos. A.D.; Katherine Romero-Pérez, I. (2019) Redes de cooperación entre autores e instituciones en Ciencias Sociales dentro del modelo científico colombiano: comparación por género y área del conocimiento en *Revista General de Información y Documentación* 29 (1), 209-227.

1. Introducción

La producción científica a través de la publicación de artículos en índices internacionales es uno de los indicadores de mayor abordaje dentro de la investigación relacionada con las ciencias de la información, de hecho, son numerosas las contribuciones que se valen de estrategias cuantitativas y bibliométricas para conocer los índices de productividad e impacto de las publicaciones.

Esta es una práctica bastante común entre la comunidad científica europea y norteamericana, mientras que en Latinoamérica han venido creciendo los estudios enfocados en la materia alrededor de la última década, junto con el desarrollo de políticas nacionales de ciencia y tecnología que se interesan en conocer el nivel de producción, su visibilidad y el avance de la ciencia en los diferentes campos del conocimiento.

Colombia, como país suramericano en vía de desarrollo, ha apostado los últimos diez años al robustecimiento de su Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), mediante el desarrollo de un modelo de medición y clasificación de investigadores y grupos de investigación, en el cual, además de la cantidad de productos generados, resulta relevante que se trate de contribuciones publicadas en revistas de alto impacto así como la construcción de dinámicas de cooperación entre investigadores nacionales y extranjeros que garanticen por un lado, la cooperación internacional, y por otra parte, la cohesión de los grupos científicos colombianos (Colciencias, 2015) a través de las coautorías.

Sin embargo, en campos específicos de conocimiento como las humanidades y las ciencias sociales existen dinámicas de trabajo investigativo que históricamente han privilegiado la producción en solitario, así mismo, la literatura especializada resalta también diferencias relacionadas con la participación de hombres y mujeres en la producción científica (Prpić, 2002), lo que hace importante dirigir el interés de la investigación enfocada en el estudio de la ciencia sobre las dinámicas de producción, la cooperación entre instituciones y autores y el papel del género en la construcción de redes de cooperativas.

Precisamente, este estudio enfoca el interés en el trabajo colaborativo a nivel de los autores e instituciones en siete disciplinas diferentes de las ciencias sociales, basándose en la revisión del caso colombiano; en este empeño, el actual estudio busca responder a dos preguntas de investigación:

1. ¿Qué características estructurales (relacionadas con la centralidad, la cohesión y la conformación de subagrupaciones) tienen las redes de cooperación entre autores e instituciones de las Ciencias Sociales en Colombia?

2. ¿Existen diferencias significativas en las propiedades estructurales de las redes de acuerdo con el género de los autores y las áreas de conocimiento de las Ciencias Sociales?

La respuesta a dichas preguntas se resume en la consecución del siguiente objetivo: identificar las propiedades de las redes de coautoría y colaboración científica en Ciencias Sociales entre autores e instituciones colombianos y extranjeros, estableciendo una comparación de dichas propiedades según el género de los autores y el área de conocimiento.

2. Antecedentes investigativos

La producción científica es una actividad normativa de la ciencia, pero su evaluación no siempre es sencilla, pues así como involucra indicadores cuantitativos de fácil reconocimiento como el número de publicaciones realizadas, también implica indicadores cualitativos difíciles de ponderar como el aporte social del conocimiento o el desarrollo personal del investigador (Abramo, D'Angelo y Caprasecca, 2009). En lo que sí coincide la literatura es en el valor que tiene la publicación científica, vista como una actividad inherente a la tarea investigativa, que requiere de la participación entre investigadores e instituciones para desarrollar procesos en los que se promuevan dinámicas de trabajo por parte de las instituciones que favorezcan el desempeño del investigador y el rendimiento productivo (Goel, 2002).

En este empeño, la generación de redes cooperativas es esencial, pues sus características estructurales influyen de forma importante las prácticas de los investigadores y organizaciones en la exploración de conocimiento innovador (Qi Dong, McCarthy y Schoenmakers, 2017; Wang, Rondan, Fruin y Xu, 2013). Se ha observado, por ejemplo, que la cooperación institucional entre universidad y organizaciones del sector industrial, cuenta con un alto nivel de impacto científico (Lebeau, Laframboise, Larivière y Gingras, 2008), lo que refuerza el valor de la integración institucional en la cooperación investigativa. El estudio de las redes también se ha aplicado en el análisis de las características y de la dinámica de las comunidades de aprendizaje donde se ha observado la importancia que tienen los actores que operan como intermediarios para el mantenimiento de la dinámica de participación (Fontainha, Martins y Vasconcelos, 2015).

A través de las redes de colaboración se construyen lazos entre investigadores e instituciones (Shin y Cummings 2010), que generan vinculaciones en las que se tiene acceso a nuevos contactos y recursos (Wray, 2002) cuyo intercambio contribuye al aumento de la calidad de las producciones, aportando significativamente a su visibilidad e impacto (Low et al., 2014; Lancho-Barrantes, Guerra-Bote y Moya-Anegón 2013). Estas características se potencian cuando las redes colaborativas se basan en la interacción con autores o instituciones de diversos países (Franceschet y Costantini, 2010; Puuska et al., 2014), en las que se puede acceder mayormente al financiamiento público, a la integración con grupos de investigación de renombre y lograr mayor nivel de aspiración productiva

(Abramo, D'Angelo y Di Costa, 2009). Opuestamente, la falta de integración entre autores genera redes con baja densidad cooperativa (Rodríguez Gutiérrez y Gómez Velasco, 2017), lo cual es perjudicial para los investigadores y sus grupos científicos.

El aumento del número de autores en las publicaciones conduce al aumento del impacto en las mismas, así como a la ganancia de citaciones (Larivière, Sugimoto, Tsou y Gingras, 2015). En este sentido, la construcción de redes colaborativas facilita la unión de investigadores con características complementarias que les permite trabajar conjuntamente para la resolución de problemas (Franceschet y Costanini, 2010). Sin embargo, esas prácticas colaborativas tienen diferencias importantes frente a las propiedades de las redes, en función de características como la disciplina científica o el género de los investigadores. En el primero de los casos, no hay abundancia de evidencias comparativas, mientras que frente al género la literatura es más generosa, e incluso, se puede relacionar con las características de los vínculos cooperativos de los autores.

Por ejemplo, algunas evidencias tienden a señalar una mayor productividad en los hombres que entre las mujeres, aunque la brecha se haya ido cerrando con el paso del tiempo haciendo que estas diferencias no sean tan significativas (Mauleón, 2006). En el caso de las mujeres, su productividad se ve influenciada poderosamente por su posición en la organización social de la ciencia, así como por la cantidad de contactos internacionales que sostienen en la creación de artículos (Prpić, 2002), lo que refuerza los datos previos sobre el valor de las redes de cooperación. Otras evidencias han mostrado que en campos específicos como la psicología, una mayor proporción de investigadores hombres está inserta en redes internacionales, mientras que los estudios con cooperación internacional incluyen menor número de mujeres comparativamente con los estudios realizados en un solo centro investigativo (Barrios, Villarroja y Borrego, 2013).

Por último, otro interesante trabajo que consideró el papel del género en las redes de cooperación de científicos de las ciencias sociales, demostró que los hombres tienden a ser más activos en la difusión, pero las mujeres son más proclives a la colaboración sin que exista una aparente preferencia de género al escoger con quién se colabora, sin embargo, los lazos construidos en las cooperación intragénero son más persistentes e incluso tienden a repetirse en las coautorías (Ozel, Kretschmer y Kretschmer, 2014). Según los datos, en la red de investigadores la mayor parte de los trabajos conjuntos son desarrollados por un grupo pequeño de autores, lo que sugiere un comportamiento dominante de dicho grupo frente a la comunidad general (Ozel et al., 2014).

La cooperación institucional y el género de los investigadores son entonces variables importantes en el estudio de las características de las redes cooperativas, su análisis permite identificar patrones de integración en la producción científica y diferenciaciones o similitudes en la estructura social de mujeres y hombres en las distintas disciplinas de la ciencia.

3. Método

3.1. Diseño y fuentes

A través de un estudio descriptivo-comparativo, de enfoque cuantitativo y corte retrospectivo, se desarrolló el análisis de los datos reticulares (Hawe, Webster y Shiell, 2004) correspondientes a las redes de cooperación entre autores e instituciones de siete disciplinas de las Ciencias Sociales, generando comparaciones según el género de los autores y las áreas del conocimiento, con el fin de identificar las posibles diferencias significativas entre ellos.

El estudio se basó en la revisión de 2992 artículos (1341 incluidos en los índices WoS/Scopus, y 1651 en otros índices de impacto regional) publicados durante los años 2006 a 2015 por 3804 autores (1824 hombres y 1980 mujeres), vinculados a grupos de investigación registrados en el Sistema Científico Nacional de Colombia (ScienTI-COL). Los autores pertenecían a siete áreas del conocimiento acorde con la clasificación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) a la cual se acoge el ScienTI-COL (Colciencias, 2015). La distribución del número de autores y artículos por cada una de estas áreas se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de autores según género y número de artículos evaluados por cada área del conocimiento. ^aIncluye Antropología, Trabajo social, etc.

Área del conocimiento	Género de los autores				Total autores	Artículos por área
	Hombres	%	Mujeres	%		
Otras Ciencias Sociales ^a	191	50.8	185	49.2	376	251
Psicología	719	43.8	921	56.2	1640	966
Derecho	145	52	134	48	279	410
Educación	345	46.6	396	53.4	741	634
Sociología	116	45.3	140	54.7	256	149
Ciencias Políticas	200	61.5	125	38.5	325	400
Periodismo	108	57.8	79	42.2	187	182

4. Procedimiento y análisis de datos

Se accedió a la información registrada en el sistema de reporte de producción científica (GrupLAC) alojado en la plataforma en línea ScienTI, del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (Colciencias). Esta información es de uso público y fue recogida y cargada en bases de datos entre diciembre de 2016 y julio de 2017, garantizando el manejo ético y el respeto por la fidelidad de la información.

Los datos estructurales de las redes se calcularon mediante Análisis de Redes Sociales, el cual es un método cuantitativo empleado para estudiar datos reticulares que permiten determinar la estructura de una red (Hawe et al., 2004) por medio de la identificación de los patrones que definen las interacciones entre actores. El método resalta el papel de las interacciones más que las propiedades individuales

de cada actor, por lo que la relevancia analítica recae en las relaciones de cooperación surgidas en la red (Sanz Menéndez, 2003).

El análisis de datos se cumplió mediante dos estrategias, por un lado, con el fin de identificar las propiedades sociométricas de las redes de cooperación institucional según el área de conocimiento, se analizaron sus indicadores de centralidad, cohesión y subagrupaciones, los cuales permitieron reconocer qué tan centrales son las instituciones y su grado de participación colaborativa (Hawe et al., 2004). Los indicadores analizados fueron los siguientes:

Medidas de Centralidad:

- *Centralidad de grado o grado nodal* (actividad relacional entre instituciones, definida por el número de actores con los que se ha colaborado).
- *Cercanía* (capacidad de un actor para integrarse con otros miembros de la red de cooperación).
- *Intermediación* (medida en que una institución opera como intermediaria entre otra, permite reconocer los puentes de interacción entre varios actores de la red).
- *Centralización* (medida en la que las relaciones se centralizan en un conjunto determinado de actores).

Medidas de Cohesión:

- *Densidad* (total de vínculos relacionales establecidos en el conjunto de la red).
- *Reciprocidad* (medida en que los vínculos son recíprocos en una red).
- *Coeficiente de jerarquía (Krackhardt GTD)* (identificación del nivel de organización jerárquica de una red).
- *Distancias geodésicas* (cálculo de los caminos o rutas necesarios para la cooperación o contacto entre actores).

Medidas de Subagrupaciones:

- *Coeficiente de cluster* (medida que identifica subconjuntos de actores dentro de una misma red).
- *Conjunto Lambda de Particiones Jerárquicas (Hierarchical Lambda Set Partitions)* (medida de identificación de conexiones clave para el sostenimiento de estructuras conectadas).

Tras el análisis estructural, se construyeron grafos de las redes de instituciones, lo cual permitió contar con recursos visuales acerca de los patrones de cooperación y los mecanismos de integración en Ciencias Sociales.

En segundo lugar, en relación con los autores también se calculó los indicadores de centralidad de sus redes (grado, cercanía, intermediación), los cuales fueron comparados según el género y el área de conocimiento como variables de

agrupación con el fin de identificar probables diferencias significativas. Dado que los indicadores no se ajustaron al supuesto de normalidad, se procedió a realizar un análisis no paramétrico con la prueba Kruskal-Wallis y el análisis *post hoc* con la U de Mann-Whitney, calculando el tamaño de efecto con la *r* de Rosenthal.

5. Resultados

Análisis comparativo de las redes de autores de acuerdo con el género y el área de conocimiento.

Los indicadores estructurales de las redes de los autores mostraron un rendimiento moderado, con resultados similares para hombres y mujeres entre quienes no se detectaron diferencias significativas en ninguna de las propiedades analizadas, lo que sugiere independencia entre los indicadores de centralidad de las redes y el género (Tabla 2).

Tabla 2. Valores descriptivos de indicadores de centralidad en las redes de autores y resultados U-test frente al género. Notación: μ =media, *de*=desviación estándar; *n*= tamaño muestral; *U*= U de Mann-Whitney; *p* = *p* valor.

Indicador	μ	<i>de</i>	Género	<i>n</i>	Rangos	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>
Grado nodal	.47	.78	Hombres	1824	1926.70	1761611.5	-1.315	.189
			Mujeres	1980	1880.20			
Cercanía	.85	2.1	Hombres	1824	1920.40	1773102.0	-.970	.332
			Mujeres	1980	1886.01			
Intermediación	.09	.66	Hombres	1824	1895.19	1792425.5	-.595	.552
			Mujeres	1980	1909.23			

La paridad en los valores medios de los indicadores estructurales entre hombres y mujeres se mantuvo incluso en la revisión por cada área; únicamente la cercanía mostró diferencias significativas en *Educación* ($U_{[741]}=62514.5$; $p=.04<.05$; $r=.07$) y *Periodismo* ($U_{[187]}=3830.5$; $p=.03<.05$; $r=.15$) con rangos medios más elevados para las mujeres pero bajo tamaño de efecto.

El procedimiento de contraste de los valores correspondientes a los indicadores de redes también se cumplió de acuerdo con el área del conocimiento aplicando la prueba de Kruskal-Wallis. Los resultados mostraron diferencias significativas para *grado* ($\chi^2_{[6]}=1072.3$; $p=.00<.05$), *cercanía* ($\chi^2_{[6]}=2095.0$; $p=.00<.05$) e *intermediación* ($\chi^2_{[6]}=44.439$; $p=.00<.05$). El análisis *post hoc* de contraste entre cada grupo para definir con propiedad dónde se dan esas diferencias se encuentra en la Tabla 3, donde se observa que el tamaño de efecto es bastante bajo o nulo para todos los contrastes de la *intermediación*, lo cual indica que pese a ser significativa a nivel estadístico, la magnitud de las diferencias entre los grupos no es lo suficientemente amplia. En cambio, el *grado nodal* mostró efectos grandes entre los autores de *Otras Ciencias Sociales* frente a los de *Educación*, y a su vez

entre investigadores en *Educación y Periodismo*. En el caso de la *cercanía*, sobresalen los autores de *Derecho*, los cuales presentan mayores niveles en este indicador en comparación con autores de *Educación, Sociología, Ciencias Políticas y Periodismo*.

Tabla 3. Prueba de contraste U de Mann Whitney para indicadores de centralidad de los autores según área de conocimiento. * $p < .05$; ^a- r de Rosenthal (tamaño de efecto); ^pEfecto pequeño; ^mEfecto medio; ^sEfecto grande; ^S Sin efecto; <RM=Grupo con mayor rango medio; OSC=Otras Ciencias Sociales.

Grupo 1	Grupo contraste	Grado			Cercanía			Intermediación								
		U	Z	p	r ^a	> RM	U	Z	p	r ^a	> RM					
OSC(1)	Psicología (2)	94486	-21.084	.000*	.47 ^m	1	39360	-27.08	.000*	.60 ^s	1	291987.5	-2.38	.017*	.05 ^a	1
	Derecho (3)	31631	-8.749	.000*	.34 ^m	1	4596	-20.674	.000*	.06 ^a	1	44022.5	-4.949	.000*	.09 ^a	1
	Educación (4)	24686	-24.013	.000*	.72 ^s	1	56842	-16.267	.000*	.81 ^s	1	124802	-4.295	.000*	.07 ^a	1
	Sociología (5)	17927	-13.485	.000*	.54 ^s	1	13158	-15.525	.000*	.08 ^a	1	48085	-0.025	.980	—	—
	CS Políticas (6)	35139	-9.761	.000*	.37 ^m	1	25339	-13.406	.000*	.02 ^a	1	53901	-3.972	.000*	.09 ^a	1
	Periodismo (7)	31868	-1.816	.069	—	—	16018	-10.655	.000*	.14 ^p	1	32187.5	-2.295	.022*	.10 ^a	1
Psicología	Derecho	214535	-1.673	.094	—	—	63960	-19.845	.000*	.45 ⁱ	2	209111	-3.607	.000*	.08 ^a	2
	Educación	225385	-24.888	.000*	.51 ^s	2	16652	-28.826	.000*	.59 ^s	4	58324	-2.441	.015*	.07 ^a	2
	Sociología	155268	-6.742	.000*	.15 ^p	2	.000	-26.547	.000*	.61 ^s	5	199011	-2.005	.45*	.08 ^a	5
	CS. Políticas	204089	-6.708	.000*	.15 ^p	6	1394	-13.970	.000*	.32 ^m	6	252144.5	-2.383	.017*	.08 ^a	2
	Periodismo	74968	-11.525	.000*	.27 ^p	7	.000	-23.206	.000*	.54 ^s	7	149696.5	-0.815	.415	.00 ^a	—
	Educación	59786	-11.92	.000*	.37 ^m	4	15348	-21.24	.000*	.66 ^s	4	98164.5	-2.11	.034*	.07 ^a	4
Educación	Sociología	28597	-4.121	.000*	.18 ^p	4	.000	-20.97	.000*	.91 ^s	5	30409	-4.67	.000*	.20 ^a	5
	CS. Políticas	43489	-0.882	.378	—	—	15777	-15.06	.000*	.61 ^s	6	43744.5	-1.36	.175	—	—
	Periodismo	17021	-6.485	.000*	.30 ^p	7	.000	-20.22	.000*	.94 ^s	7	24310	-2.21	.027	.10 ^a	7
	Sociología	64053	-9.012	.000*	.29 ^p	5	76941	-4.512	.000*	.14 ^p	4	84783.5	-3.9	.000*	.12 ^a	5
	CS. Políticas	54766	-15.79	.000*	.48 ^m	6	11432	-1.314	.189	—	—	118606	-0.65	.518	—	—
	Periodismo	21361	-16.69	.000*	.55 ^s	7	46913	-6.855	.000*	.23 ^p	7	67957.5	-0.65	.513	—	—
Sociología	CS. Políticas	29401	-6.204	.000*	.26 ^p	6	39168	-1.214	.225	—	—	36625.5	-3.75	.000*	.16 ^a	5
	Periodismo	12336	-8.878	.000*	.42 ^m	7	1840	-17.05	.000*	.81 ^s	7	21901	-2.19	.029*	.10 ^a	5
C. Políticas	Periodismo	19021	-7.144	.000*	.32 ^m	7	20170	-6.467	.000*	.29 ^p	7	29373.5	-1.04	.298	—	—

Análisis de las redes institucionales de cooperación de acuerdo con el área de conocimiento.

El análisis de las redes de cooperación institucional se basó en la identificación de indicadores de centralidad, cohesión y subagrupaciones. Dentro de la centralidad se siguió el mismo procedimiento de las redes de autores calculando el grado nodal, la cercanía y la intermediación.

Entre tanto, las medidas de cohesión consideradas fueron la densidad, la reciprocidad, el Coeficiente de Jerarquía de Krackhardt, incluyendo sus cuatro dimensiones (Conectividad, Jerarquía, Eficiencia, Mínimo Límite Superior); también se calcularon los indicadores de las distancias (distancia promedio, compactación, fragmentación). Finalmente, los grupos se calcularon con el coeficiente de cluster y el análisis se complementó con el cálculo del Conjunto Lambda de Particiones Jerárquicas para identificar cuáles son las conexiones clave cuya supresión conduciría a una estructura desconectada, esto deja conocer cuáles y cuántas instituciones conforman el núcleo de conexiones de la red, y cómo la misma sería “vulnerable” (en cuanto a interconexión) con ausencia de dichos actores.

La Tabla 4 describe los indicadores estructurales de las redes de instituciones según cada área del conocimiento. Como era esperable, el nivel de reciprocidad es elevado, con valores que superan 90% en todas las disciplinas, esto en virtud que la cooperación evaluada supone la interacción diádica; una excepción la constituye el área de *Ciencias Políticas*, en la cual el vínculo recíproco entre instituciones es de 64%.

Tabla 4. Indicadores estructurales de las redes de cooperación entre instituciones por cada área del conocimiento. OSC=Otras Ciencias Sociales; *n*= tamaño de la red; ^aGrafo de Krackhardt de Dimensiones teóricas de jerarquía; ^{ai}Mínimo Límite Superior (*Least Upper Bound*); ^bDistancia promedio.

Indicadores		Área del conocimiento						
		OSC	Psicología	Derecho	Educación	Sociología	Ciencias políticas	Periodismo
<i>n</i>		76	336	54	200	48	55	47
Centralidad	Grado	5.404	2.482	2.542	2.188	10.018	2.424	6.568
	Cercanía	3.512	1.259	2.522	14.784	7.485	3.058	4.921
	Intermediación	1.059	.564	0.579	.003	2.636	.084	3.892
	Centralización	38.27	9.81	18.8	15.02	49.49	9.01	34.01
Cohesión	Densidad	0.05	0.0243	0.0454	0.0215	0.0975	0.0199	0.0648
	Reciprocidad	0.9416	0.9578	1.000	0.9622	0.9469	0.6389	0.9718
	Conectividad ^a	0.5474	0.6643	0.1887	0.5427	0.6587	0.1327	0.5856
	Jerarquía ^a	0.0699	0.0072	0.000	0.0362	0.0000	0.6731	0.2070
	Eficiencia ^a	0.9392	0.9709	0.8723	0.9796	0.8962	0.9758	0.9445
	LUB ^{ai}	1.000	1.000	1.000	10.000	10.000	0.7030	10.000
	Geodésicas ^b	2.483	3.844	2.596	4.704	2.841	1.964	4.337
	Compactación	0.244	0.203	0.098	0.148	0.303	0.031	0.192
	Fragmentación	0.756	0.797	0.902	0.852	0.697	0.969	0.808
Subgrupos	Cluster	25	111	5	30	8	4	6

En todas las áreas evaluadas, las redes mostraron una baja densidad de cooperaciones científicas entre instituciones, la cual osciló entre .0199 (*Ciencias Políticas, Psicología, Educación*) y .0975 (*Sociología*), lo que sugiere que menos del 10% de las posibles conexiones entre las instituciones se concreta. Complementariamente, los índices de centralización de grado oscilan entre 9 (*Ciencias Políticas*) y 49% (*Sociología*), constituyendo valores elevados al considerar la baja densidad de estas redes. Estos valores señalan que, en sentido general, en todas las áreas existen instituciones sobresalientes que concentran o controlan el flujo de interacciones de cooperación.

Estas instituciones no organizan un grafo bajo una estructura jerárquica. Los valores del coeficiente de Krackhardt son muy reducidos como sucede en los casos de *Psicología, Derecho* y *Sociología*, áreas en las cuales no alcanza 1%. Una única excepción a lo enunciado es el caso de *Ciencias Políticas*, área en la cual la jerarquización del grafo es de 67%. Por su parte, el número de subgrupos también es amplio considerando el reducido tamaño de la mayoría de estas redes, en el caso de *Sociología*, con solo 48 actores se conforman 8 subagrupaciones diferentes; *Psicología* por su parte, la red más grande con 336 actores genera 111 grupos.

Las distancias geodésicas de estas redes tienen valores elevados en todas las áreas, la mayor de todas es *Educación* (4.704), donde solamente 4% de las conexiones cuenta con distancia de 1, mientras que se observan distancias de 3 (16%), 4 (19%), 5 (16%), 6 (13%) y hasta 7 caminos (10%). Algo similar sucede con *Periodismo* cuya distancia geodésica promedio es de 4.337, con 13% de los vínculos que requieren hasta 7 distancias geodésicas. En cambio, *Ciencias Políticas* es el área de menor promedio de este indicador con 1.964, y 43% de las conexiones a solo un camino de distancia.

Con fines ilustrativos y en virtud de la brevedad inapelable en un artículo científico, se presenta a continuación dos grafos de red con su respectivo análisis correspondiente a las áreas de Ciencias Políticas y Periodismo. En el caso de las *Ciencias Políticas*, se registra una mayor tendencia en relación con las demás áreas, a establecer contactos directos o basados en pocos caminos entre instituciones; 72% de los vínculos emplea una o dos distancias geodésicas lo que además se refuerza con el bajo número de instituciones reconocidas como intermediarias (Tabla 5).

Las universidades colombianas de los Andes y del Rosario, son las que destacan con mayor centralidad de grado en cuanto a las cooperaciones en Ciencias Políticas, y le siguen entidades extranjeras como las universidades de California y New York, al igual que la Escuela Politécnica Federal de Zurich (ETH Zurich, Alemania), que además destaca por contar con los más elevados niveles de cercanía (Figura 1a).

Tabla 5. Primeras 20 instituciones en Ciencias Políticas con medidas de centralidad más altas. ^aEidgenössische Technische Hochschule Zürich, ^bInstitute of Chartered Financial Analysts of India, ^cUnited Nations University – Institute on Comparative Regional Integration Studies, ^dBorough of Manhattan Community College.

Grado		Cercanía		Intermediación	
U de los Andes	11.1	ETH Zurich	12.7	U del Rosario	1.3
U del Rosario	9.3	New York U	9.4	ETH Zurich	1.2
ETH Zurich ^a	7.5	Tufts U	8.2	New York U	0.7
New York U	5.6	Borough Manhattan CC	7.8	U de San Buenaventura	0.5
U de California	5.6	U of Illinois	6.9	U de los Andes	0.3
U Externado de Col.	5.6	U del Rosario	6.5	U ICESI	0.1
U ICESI	5.6	U ICESI	5.6	U Nacional de Colombia	0.1
Fasecolda	3.7	Georgia Inst. Technology	5.6	U Externado de Col.	0.1
Fedesarrollo	3.7	U de San Buenaventura	5.6	Georgia Inst. Technology	0.1
Georgia Inst. Technology	3.7	U De La Sabana	5.6	U Sergio Arboleda	0.1
ICFAI ^b U	3.7	Fasecolda	5.2	U de California	0.1
Osnabrück U	3.7	Fedesarrollo	4.6		
U de San Buenaventura	3.7	Osnabrück U	4.6		
UF do Rio Grande do Sul	3.7	UF do Rio Grande do Sul	4.6		
U Nacional de Colombia	3.7	U Potiguar	4.6		
U Sergio Arboleda	3.7	UNU-CRIS	4.6		
U Potiguar	3.7	U de la Sabana	4.6		
U of Orleans	3.7	Pontificia U Javeriana	4.5		
UNU-CRIS ^c	3.7	U Nacional de Colombia	4.3		
Borough Manhattan CC ^d	1.9	U del Norte	4.3		

A pesar de tratarse de una red pequeña ($n=55$), no se observan pocas instituciones sobre las cuales se organice la estructura, sino que, de acuerdo con el análisis de partición jerárquico, la misma se sostiene por cuatro conjuntos de instituciones como se detalla en la Figura 1b.

Tabla 6. Primeras 20 instituciones en Periodismo con medidas de centralidad más altas.

^aEuropean Institute for the Training and Development.

Grado		Cercanía		Intermediación	
U del Norte	39.1	U Autónoma del Caribe	7.1	U del Norte	36.0
U Complutense de Madrid	19.6	U Mariana de Pasto	6.7	U de Medellín	26.3
EITD ^a	17.4	U Simón Bolívar	6.7	U of Miami	26.1
U Católica Andrés Bello	17.4	U del Norte	6.1	U of Florida	25.7
U de Oporto	17.4	U of Miami	6.1	U Efit	21.0
U de Piura	17.4	U of Florida	6.1	U de Antioquia	20.9
U de Valencia	17.4	U de Medellín	6.0	U de los Andes	11.2
UNAM	17.4	Elon U	5.9	U Santo Tomás	9.0
U Nacional del Comahu	17.4	U Complutense de Madrid	5.9	U Autónoma del Caribe	3.3
U Eafit	10.9	U de Antioquia	5.9	U Pontificia Bolivariana	3.1
U de Medellín	8.7	EITD	5.9	U Complutense de Madrid	0.3
U Santo Tomás	8.7	U Católica Andrés Bello	5.9		
U Autónoma del Caribe	6.5	U de Oporto	5.9		
U de La Sabana	6.5	U de Piura	5.9		
U del Rosario	6.5	U de Valencia	5.9		
U of Florida	6.5	UNAM	5.9		
Elon U	4.3	U Nacional del Comahu	5.9		
Fundación Oswaldo Cruz	4.3	U de La Sabana	5.9		
U de Antioquia	4.3	U del Rosario	5.9		
U de los Andes	4.3	U of Siegen	5.9		

De acuerdo con el análisis de partición Lambda (Figura 2b), la red se sostiene por la participación de la Universidad del Norte y la Complutense de Madrid, sin ellas incluso el flujo de interacciones colapsaría perdiéndose las conexiones entre organismos de Colombia y el exterior.

Nuestros datos se ajustan a evidencias que en efecto señalan la ausencia de diferencias en la productividad de hombres y mujeres (Vuong et al., 2017). Ahora bien, independientemente de la cantidad de artículos producidos, el acento de este estudio radica en la estructura social de cooperación de los autores que, para efectos del género, no tiene diferencias sustanciales.

Hombres y mujeres participan en redes de integración con distintos autores sin que se destaquen patrones estructurales que permitan definir una diferencia evidente, por el contrario, el patrón estructural es muy similar. Vale decir que la inclusión de otras variables de análisis dirigidas a conocer el nivel de homogeneidad entre los actores de las redes (coautores), sus rasgos en cuanto a nivel de formación, ubicación geográfica y patrones de publicación podrían ofrecer datos más informativos acerca de cómo la composición de las redes entre mujeres y hombres puede ser diferente, incluso, estudios futuros podrían enfocarse en hallar tipologías de redes empleando el sexo como una variable diferenciadora.

Estas similitudes (o mejor, la falta de diferencias significativas en las redes de hombres y mujeres), resultan alentadoras, en la medida que sugieren un papel más representativo de la mujer en la ciencia, o al menos en las ciencias sociales en Colombia, como también se ha observado en otras disciplinas en el plano internacional (Sanz-Valero, Casterá y Wanden-Berghe, 2014). Nuestros resultados no solo identifican datos estructurales similares, sino que muestran un mayor número de mujeres que hombres entre los autores analizados, lo que es un hecho importante pues además de indicar que las mujeres son tan activas y productivas como los hombres, también sugieren un aumento del número de investigadoras en relación con periodos anteriores donde la figura masculina sobresalía.

Por otro lado, las comparaciones de las propiedades de las redes según las diferentes áreas de conocimiento es un campo mucho menos explorado. En este estudio se han presentado tanto datos de las redes de autores por disciplina como en relación con las instituciones de cada ramo del saber social. Primeramente, en las redes de autores sobresalen los indicadores en *otras ciencias sociales*, notablemente superiores a las demás áreas analizadas, mientras que las redes de autores de *Derecho* sobresalen por sus niveles elevados de cercanía. Las diferencias halladas sugieren que la organización de las redes varía según el campo disciplinar desde el cual se produce conocimiento, puesto que, en áreas como la psicología es habitual la publicación cooperativa mientras que en derecho la regla más seguida se basa en la producción de un autor.

Institucionalmente también se identifican patrones importantes que dan cuenta del sistema de cooperación que se da a nivel de las distintas disciplinas. En este caso, los hallazgos señalan la necesidad de formular estrategias que dinamicen la participación entre los diferentes organismos que participan en la ciencia, dado que es muy reducido el número de conexiones entre actores, las cuales se ubican por debajo del 10%, esto indica que los vínculos de cooperación entre instituciones están focalizados, con poca tendencia a conformar puentes relacionales que den apertura a nuevas colaboraciones entre los diferentes organismos a los que están filiados los autores. Así mismo, se trata de redes con alta fragmentación y número elevado de caminos que deben seguirse para conformar relaciones cooperativas,

esto hace que el flujo de relaciones institucionales no sea denso y que, por el contrario, no haya un completo aprovechamiento de todo el conjunto de relaciones a las que se puede acceder si hubiera una buena integración en las redes.

La alta fragmentación de las redes se evidencia en la conformación de numerosas subagrupaciones, muchas de ellas inconexas unas con otras, lo cual corresponde a su vez con la baja densidad de las redes (bajo nivel de interacciones entre las instituciones de una misma disciplina) pues en las estructuras poco densas es esperable la conformación de pequeños subgrupos (Bodin y Crona, 2009).

En las ciencias sociales el trabajo colaborativo es mucho menos frecuente que en otros campos de conocimiento (Hicks 2004; Shin y Cummings 2010), lo que hace que la producción científica social goce de menos beneficios relacionados con la visibilidad internacional (Low et al., 2014; Lancho-Barrantes et al., 2013) o el nivel de impacto el conocimiento generado (Lebeau et al., 2008). Paulatinamente se van superando los patrones tradicionales de producción científica en el campo social, hoy día se reconoce el aumento de la cantidad de artículos producidos (Adams y Testa, 2011) por encima de los libros, formato tradicional en estas disciplinas (Hicks, 2004), y como vemos, crece el número de mujeres dedicadas a la investigación en ciencias sociales, sin embargo, las dinámicas de participación entre instituciones aún requieren del uso de estrategias susceptibles de dinamizar los procesos investigativos a nivel nacional e internacional. El margen de cooperación entre autores e instituciones de otros países sigue siendo reducido, y sin duda, es un mecanismo que permite aumentar el impacto de las publicaciones y acceder a círculos científicos más especializados, de allí la importancia de buscar la internacionalización de las cooperaciones institucionales.

7. Referencias bibliográficas

- Abramo, G., D'Angelo, C. A. & Caprasecca, A. (2009). Gender differences in research productivity: A bibliometric analysis of the Italian academic system. *Scientometrics*, 79(3), 517-539. DOI: 10.1007/s11192-007-2046-8
- Abramo, G., D'Angelo, C. A. & Di Costa, F. (2009). Research collaboration and productivity: Is there correlation? *Higher Education*, 57, 155-171.
- Adams, J. & Testa, J. (2011). Thomson Reuters bookcitationindex. In E. Noyons, P. Ngulube, & J. Leta (Eds.), *The 13th conference of the international society for scientometrics and informetrics* (pp. 13-18). Durban, South Africa: ISSI, Leiden University and University of Zululand.
- Barrios, M., Villarroya, A. & Borrego, Á. (2013). Scientific production in psychology: a gender analysis. *Scientometrics*, 95(1), 15-23. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-012-0816-4>
- Bodin, Ö. & Crona, B. I. (2009). The role of social networks in natural resource governance: What relational patterns make a difference? *Global Environmental Change*, 19(3), 366-374.
- Colciencias - Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (2015). *El Estado de la Ciencias en Colombia*. Disponible en: <https://sites.google.com/a/colciencias.gov.co/estado-de-la-ciencia-2015/>

- Fontainha, E., Martins, J.T. & Vasconcelos, A.C. (2015). Network analysis of a virtual community of learning of economics educators. In: *Proceedings of ISIC, the Information Behaviour Conference, Leeds, 2-5 September, 2014: Part 2*, (paper isic20). Retrieved from <http://InformationR.net/ir/20-1/isic2/isic20.html>
- Franceschet, M. & Costantini, A. (2010). The effect of scholar collaboration on impact and quality of academic papers. *Journal of Informetrics*, 4, 540-553.
- Goel, K. (2002). Gender differences in publication productivity in psychology in India. *Scientometrics*, 55(2), 243-258. DOI: 10.1023/A:1019667708012
- 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.
- Hicks, D. (2004). The four literatures of social science. In: H. Moed., W. Glänzel., & U. Schmoch. (Eds.) *Handbook of quantitative science and technology research* (473-496). Netherland, Kluwer Academic Publishers.
- Lancho-Barrantes, B. S., Guerro-Bote, V. P. & Moya-Anegón, F. (2013). Citation increments between collaborating countries. *Scientometrics*, 94, 817-831. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-012-0797-3>
- Larivière, V., Sugimoto, C., Tsou, A. & Gingras, Y. (2015). Team size matters: Collaboration and scientific impact since 1900. *Journal for the Association for Information Science and Technology*, 66(7), 1323-1332.
- Lebeau, L-M., Laframboise, M-C., Larivière, V. & Gingras, Y. (2008). The effect of university industry collaboration on the scientific impact of publications: The Canadian case, 1980-2005. *Research Evaluation*, 17(3), 227-232.
- Low, Y., Ng, K. H., Kabir., Koh, M. A. & Sinnasamy, J. (2014). Trend and impact of international collaboration in clinical medicine papers published in Malaysia. *Scientometrics*, 98(2), 1521-1533. DOI: 10.1007/S11192-013-1121-6
- Mauleón, E. (2006). Productivity, impact and publication habits by gender in the area of *Materials Science*, 66(1), 199-218. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0014-3>
- Ozel, B., Kretschmer, H. & Kretschmer, T. (2014). Co-authorship pair distribution patterns by Gender. *Scientometrics*, 98(1), 703-723. DOI 10.1007/s11192-013-1145-y
- Prpić, K. (2002). Gender and productivity differentials in science. *Scientometrcis*, 55(1), 27-58. <https://doi.org/10.1023/A:1016046819457>
- Puuska, H., Muhonen, R. & Leino, Y. (2014). International and domestic co-publishing and their citation impact in different disciplines. *Scientometric*, 98(21), 823-839. DOI: 10.1007/S11192-013-1181-7
- Qi Dong, J., McCarthy, K. & Schoenmakers, W. (2017). How Central Is Too Central? Organizing Interorganizational Collaboration Networks for Breakthrough Innovation. *The Journal of Product Innovation Management*, 34(4), 526-542. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpim.12384>
- Rodríguez Gutiérrez, J. K., & Gómez Velasco, N. Y. (2017) Redes de coautoría como herramienta de evaluación de la producción científica de los grupos de investigación. *Revista General de Información y Documentación*, 27(2), 279-297.
- Sanz Menéndez, J. (2003). Análisis de redes sociales: o cómo representar las estructuras sociales subyacentes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, 7, 20-29.
- Sanz-Valero, J., Casterá, V. & Wanden-Berghe C. (2014). Estudio bibliométrico de la producción científica publicada por la Revista Panamericana de Salud Pública en el período de 1997 a 2012. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 35(2), 81-88.
- Shin, J. & Cummings, W. (2010). Multilevel analysis of academic publishing across disciplines: research preference, collaboration, and time on research. *Scientometrics*, 85(2), 581-594. DOI: 10.1007/S11192-010-0236-2

- Van Arensbergen, P., Van Der Weijden, I. & Van Den Basilar, P. (2012). Gender differences in scientific productivity: a persisting phenomenon? *Scientometrics*, 93(3), 857-68. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-012-0712-y>
- Vuong, Q-H., Ho, T. M., Vuong, T. T., Napier, N., Pham, H. H. & Nguyen, H. V. (2017). Gender, age, research experience, leading role and academic productivity of Vietnamese researchers in the social sciences and humanities: exploring a 2008-2017 Scopus dataset. *European Science Editing*, 43(3), 51-55. DOI:10.20316/ESE.2017.43.006
- Wang, C., Rondan, S., Fruin, M. & Xu, X. (2013). Knowledge Networks, Collaboration Networks, and Exploratory Innovation. *Academy of Management Journal*, 57(2), 454-514. DOI: <https://doi.org/10.5465/amj.2011.0917>
- Wray, K. B. (2002). The epistemic significance of collaborative research. *Philosophy of Science*, 69, 150-168.