



La colaboración científica entre Uruguay y Argentina de acuerdo con la Web of Science (2000-2021)

Natalia Aguirre-Ligüera

Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Información y Comunicación.

Natalia.aguirre@fic.edu.uy

Yennyfer Feo Cediel

Universidad de la República. Facultad de Información y Comunicación, Montevideo – Uruguay,

yennyfer.feo@fic.edu.uy,

ORCID: 0000-0003-4898-7935

Exequiel Fontans-Alvarez

Universidad de la República. Facultad de Información y Comunicación, Montevideo – Uruguay,

exequiel.fontans@fic.edu.uy

ORCID: 0000-0002-4627-4678

Resumen: La colaboración científica es un fenómeno cada vez más extendido en todas las ramas de la ciencia. En la literatura se encuentran varias explicaciones posibles, la más elemental es que la ciencia es una empresa colectiva y como tal requiere esfuerzos que exceden las posibilidades individuales, asimismo en las sociedades contemporáneas se presentan problemas complejos que requieren diferentes miradas y exigen el trabajo colaborativo y en clave interdisciplinaria. En este contexto abordar el fenómeno de la colaboración científica que establecen dos países vecinos con un fuerte vínculo cultural, económico, político y académico, resulta relevante para ofrecer evidencia que permita entender cuáles son las áreas temáticas que más concitan investigación en común, quiénes colaboran y en qué medida esta investigación se vincula con las líneas de desarrollo estratégico de los países. El objetivo de este trabajo es identificar la colaboración científica que establecen Uruguay y Argentina en trabajos publicados en coautoría, las temáticas de mayor colaboración y las instituciones más destacadas. El abordaje metodológico es cuantitativo, la fuente de datos utilizada es Web of Science, la delimitación temporal es 2000-2021. La colaboración se observa a partir de la coautoría en las



publicaciones firmadas por al menos un autor con filiación institucional argentina y otro con filiación uruguaya. El enfoque metodológico es el que ofrecen los Estudios Métricos de la Información (EMI).

Palabras clave: Colaboración científica; Uruguay; Argentina; Estudios Métricos de la Información



Introducción

Estudiar la colaboración científica que establecen dos países vecinos y con múltiples vínculos históricos, culturales, políticos y económicos resulta relevante para determinar cuáles son las relaciones académicas que efectivamente establecen las comunidades científicas respectivas y aportar a las agendas comunes de investigación, que puedan dar cuenta de problemáticas compartidas. Una forma de aproximarse a este fenómeno es a través de la coautoría en trabajos de investigación, ya que estas firmas conjuntas evidencian o son el resultado de un cúmulo de trabajo compartido que suele abarcar desde proyectos conjuntos, formación de recursos humanos, impartición de clases, aportes a la construcción institucional, necesidad o pertinencia de compartir fortalezas de los equipos de investigación y equipamientos o materiales, entre otros aspectos.

La literatura especializada (Beaver y Rosen, 1979; Katz y Martin, 1997; De Filippo, Morillo y Fernández, 2008; Liberatore et al., 2021, entre otros) ofrece sendas explicaciones sobre las razones que justifican el fenómeno de la colaboración científica como parte de la profesionalización de las disciplinas, la necesidad de incrementar la visibilidad de los trabajos, aumentar la productividad, compartir los costos, el abordaje de problemas complejos e incluso la búsqueda de reconocimiento a partir de la colaboración con autores prestigiosos. Su estudio por parte de los EMI permite identificar las temáticas de interés común, revelar los vínculos de cooperación entre personas, grupos e instituciones, determinar su intensidad, aproximarse a las fortalezas y complementariedades de esos equipos tanto como en qué medida la colaboración es producto de una agenda propia o refleja cierta debilidad para establecer esa agenda.

Así, abordar el fenómeno de la colaboración científica es particularmente pertinente cuando se observa a dos países muy próximos geográfica y culturalmente, pero con una configuración de su sistema de ciencia y tecnología muy diferente y tamaños tan dispares. Estas semejanzas y asimetrías hacen más interesante aún develar cuáles son las temáticas de interés compartidas por equipos de investigación de ambas márgenes de los ríos de La Plata y Uruguay. Este trabajo se focaliza en identificar las publicaciones en coautoría entre Uruguay y Argentina, las temáticas de colaboración, el impacto de estos trabajos y el liderazgo, además de las instituciones más productivas y colaboradoras.

Metodología

Es un estudio descriptivo y analítico con el enfoque teórico y metodológico provisto por los EMI. La fuente de datos utilizada es Web of Science (WOS) a partir de sus índices: Science Citation Index-Expanded (SCI), Social Science Citation Index (SSCI) y Arts & Humanities Citation Index (AHCI). El periodo considerado es 2000-2021. La búsqueda se realizó a partir de los trabajos que tuvieran al menos un autor con filiación institucional uruguaya, luego se filtró por aquellos trabajos que involucraron al menos una institución argentina y así se conformó el corpus documental.



Se utilizan indicadores de actividad (número de documentos, productividad institucional y por países), de colaboración (por países-regiones e instituciones), de impacto (medido en citas) y de liderazgo.

La colaboración se mide en función de las instituciones y los países firmantes de los trabajos, se usa el sistema de cuenta completa. Se crean tres categorías: una para la colaboración exclusiva entre instituciones de Uruguay y Argentina, otra cuando además participa/n alguna/s institución/es de una misma región geográfica y la última cuando participan instituciones de dos regiones o más. Se analiza la colaboración en relación al impacto medido en citas recibidas y al país que lidera el trabajo.

Se aplica el análisis de redes sociales (ARS) para visualizar la colaboración. Se trata de un abordaje que desplaza el foco en los actores hacia las relaciones que establecen entre sí (Freeman, 2012), en este caso de coautoría, y se utiliza con frecuencia en los EMI (Pinto y Gonzales-Aguilar, 2014). Para trazar la red de colaboración entre países se consideran los países con más de 60 artículos, es decir con un promedio de 3 contribuciones por año. Cuarenta países cumplen con este criterio.

Para mejorar la visualización de la red de colaboración institucional 1) se descartaron los documentos con más de 35 autores, 2) se consideraron las instituciones con 10 o más artículos y 3) después de esto se eliminaron los artículos que quedaron sin colaboración debido a los dos criterios anteriores. De este modo el grafo se conformó con 316 nodos, el 4% de las 8501 instituciones que aportan 2879 artículos, 90% de los 3201 artículos del corpus.

Se realiza un análisis por área de conocimiento para el cual se usa la clasificación propuesta por Milojevic (2020) que, partiendo de las WOS *Categories* (WC), determina 14 grandes áreas de conocimiento para las revistas de publicación, áreas heredadas por los artículos. A esta clasificación se agregó una categoría para asignar las WC multidisciplinarias, que la autora no considera en su propuesta. Vale aclarar que una revista puede estar clasificada en más de un área y para el recuento se aplicó el sistema de cuenta completa.

Los datos se procesaron con los softwares R y Excel, la normalización de instituciones mediante OpenRefine y R, mientras que para las redes y sus métricas se empleó Pajek, Gephi y VOSviewer.

Resultados y discusión

El total de documentos en colaboración entre Uruguay y Argentina para el periodo considerado asciende a 3201, poco más de un tercio son de autoría exclusiva de autores adscritos a estos dos países, el otro tercio colaboran con una sola región y el tercio restante colaboran con más de una región. En un trabajo anterior se encontró que Argentina es uno de los tres países con los que la colaboración de Uruguay es más intensa y ha crecido en las últimas décadas (Fontans-Álvarez, Aguirre-Ligüera y Feo Cediel, 2023).

La mayor proporción de colaboración con otra región se da con América Latina y el Caribe (ALC) ascendiendo al 15% de los trabajos, en consonancia con el estudio citado



previamente. En cuanto al promedio de citas cosechadas, es tres veces mayor cuando hay colaboración con más de una región que cuando la colaboración es exclusiva, en línea con lo planteado por Glänzel (2001) que encuentra una relación fuerte entre colaboración internacional y visibilidad de los trabajos. Al analizar la citación en virtud de la región con la que se colabora, el promedio de citas por documento es mayor cuando participa Norte América, Europa o África, aunque el número de documentos es muy dispar (Tabla 1).

Tabla 1 – Colaboración entre Uruguay y Argentina según regiones e impacto medido en citas.

Colaboración	Ndoc	%Doc	Citas	Citas x doc
Solo entre UY y AR	1.164	36%	13.141	11
Latinoamérica y el Caribe	478	15%	6360	13
Europa	293	9%	4921	17
UY-AR con una sola región	195	6%	3237	17
América del Norte	195	6%	3237	17
Oceanía	20	1%	180	9
Asia	11	0%	139	13
África	3	0%	50	17
Uy-AR con dos o más regiones	1.037	32%	37.344	36
Total general	3.201	100%	65.372	20

La red de colaboración de países cuenta con 40 nodos y 780 links entre ellos con un peso de 58.954. Como era de esperar el grafo está conectado en un solo componente gigante (Figura 1), sin embargo, el algoritmo de agrupamiento de VOSviewer, con un parámetro de tamaño mínimo del clúster de 5 nodos, identificó 4 clústeres. Estos agrupamientos parecen reflejar un fuerte condicionamiento geográfico: clúster 1, países de América Latina (incluyendo Uruguay y Argentina) más USA; clúster 2, países de Europa más China; clúster 3, países de Europa más India y Corea del Sur; clúster 4 es el más disperso geográficamente, pero podría deberse a la restricción del tamaño mínimo antes mencionado.

En la Tabla 2 se presentan los diez países más importantes en cuanto a su producción (Ndoc), su grado representa la cantidad de países con los que colabora y el grado con peso indica cuán intensa es esa colaboración. Los agrupamientos más importantes son el 1 y el 2 (Tabla 2); en el primero están Uruguay y Argentina entre otros países (color rojo en la Figura 1) y en el segundo España y Francia entre otros (color verde en la Figura 1).

Tabla 2 - Diez países más productivos y sus medidas de centralidad.

País	Ndoc	Grado	Grado con peso	Clúster	Cercanía
Argentina	3201	183	13957	1	1
Uruguay	3201	183	13957	1	1
Brazil	939	180	8427	1	0,983871
USA	811	182	7512	1	0,994565
Chile	619	* 175	6355	1	* 0,958115
Spain	572	178	6245	2	0,973404
Mexico	523	180	6626	1	0,983871
Colombia	512	179	6016	1	0,97861
Peru	346	* 175	4373	1	* 0,958115
France	288	* 176	* 4275	2	* 0,963158

* No están en el top 10 de la columna.

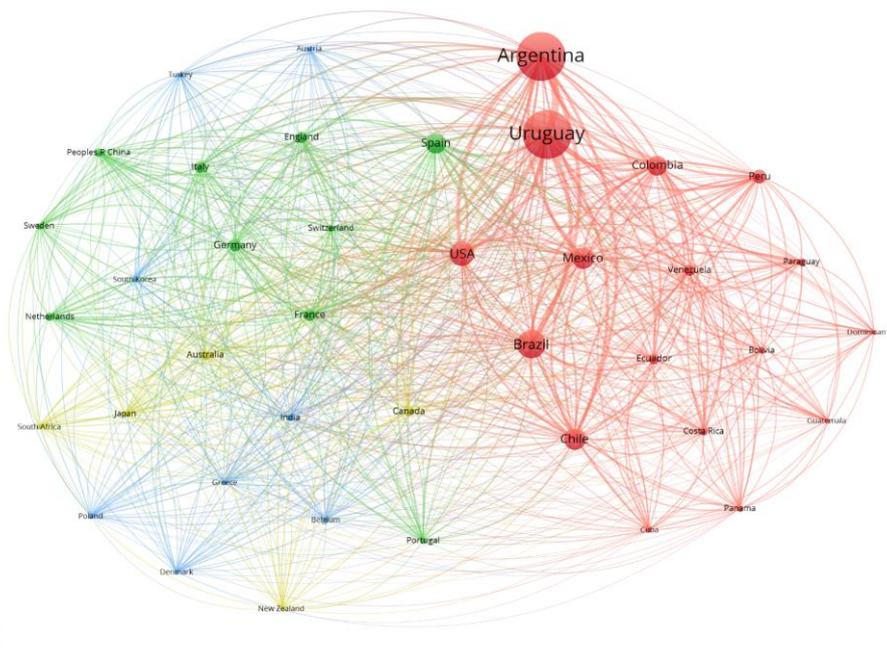


Figura 1 - Redes de colaboración de países en VOSviewer.

Con respecto a las instituciones, si se ordenan por producción, en el top 10 se encuentran tres instituciones de Uruguay, cinco de Argentina y dos de otros países (Brasil en el puesto 5 y Chile en el 10) (Tabla 3). Se destaca que la Universidad de la República (UDELAR) es la institución con más producción, aportando 3.7 veces más que la segunda, el CONICET. Esto podría explicarse por las peculiaridades del sistema de ciencia y tecnología de Uruguay dado que, si bien cuenta con varios actores, la UDELAR tiene un enorme rol protagónico por su peso relativo y tradición: es la responsable del 75% de las publicaciones del país (Bianco y Sutz, 2014) y afilia a una proporción más alta aún de investigadores nacionales.

Por otra parte en el top 10 de Uruguay se encuentran 10 instituciones que realizan investigaciones biomédicas, cuatro hospitales y dos institutos de investigación (Instituto Pasteur de Montevideo y el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE)).



Las diez instituciones que más producen sin ser las argentinas o uruguayas pertenecen a países de América Latina (Tabla 3), en concordancia con el dato de colaboración regional (Tabla 1).

Tabla 3 - Diez instituciones más relevantes de Uruguay, Argentina y resto de países según su producción ordenadas en el ranking general y en el de su país.

Rank UY	Rank Gral.	Instituciones	Ndoc
1	1	UY-UDELAR	2234
2	7	UY-INST PASTEUR MDEO	201
3	9	UY-IIBCE	153
4	14	UY-INIA UY	124
5	16	UY-MEC	114
6	23	UY-HOSP PEREIRA ROSSELL CHPR	84
7	24	UY-HOSP MACIEL	84
8	31	UY-HOSP CENT FFAA UY	66
9	32	UY-MGAP	65
10	60	UY-HOSP BRITANICO UY	40
Rank AR	Rank Gral.	Instituciones	Ndoc
1	2	AR-CONICET	607
2	3	AR-UNIV BUENOS AIRES UBA	592
3	4	AR-UNIV NAACL LA PLATA UNLP	330
4	6	AR-INTA	203
5	8	AR-UNIV NAACL CORDOBA UNC	163
6	11	AR-UNIV NAACL ROSARIO UNR	138
7	12	AR-HOSP ITALIANO BS AS	138
8	13	AR-UNIV NAACL MAR DEL PLATA UNMDP	127
9	17	AR-MUSEO ARGENTINO CIENCIAS NAT BERNARDINO RIVADAVIA	97
10	19	AR-UNIV NAACL SUR UNS	94
Rank Otras	Rank Gral.	Instituciones	Ndoc
1	5	BR-UNIV SAO PAULO USP	263
2	10	CL-PONTIFICIA UNIV CATOLICA PUC CHILE	144
3	15	CL-UNIV CHILE	117
4	18	BR-UFRGDS	96
5	21	BR-UNIV FED SAO PAULO UFSP	89
6	26	BR-UNIV FED RIO JANEIRO UFRJ	75
7	27	CO-UNIV ANTIOQUIA	73
8	28	BR-UNIV ESTADUAL CAMPINAS UNICAMP	72
9	29	PY-UNIV NAACL ASUNCION UNA	68
10	30	MX-UNIV NAACL AUTONOMA MX UNAM	66

Por otra parte, si consideramos las diez instituciones más productivas (Tabla 4) de las 316 consideradas para la red de instituciones (Figura 2) vemos que para grado (cantidad de instituciones con la que colabora) seis no están en el top 10. Sin embargo, son importantes en la medida grado con peso (que representa la intensidad de la colaboración), lo que estaría evidenciando un vínculo institucional sostenido.



Tabla 4 - Diez instituciones más productivas y sus medidas de centralidad.

País	Ndoc	Grado	Grado con peso	Clúster	Cercanía
UY-UDELAR	2129	297	6062	1	0,945946
AR-CONICET	587	182	1727	1	0,703125
AR-UNIV BUENOS AIRES UBA	569	220	1543	1	0,768293
AR-UNIV NAACL LA PLATA UNLP	319	* 117	780	1	* 0,614035
BR-UNIV SAO PAULO USP	216	191	1070	1	0,71754
AR-INTA	198	* 76	536	1	* 0,557522
UY-INST PASTEUR MDEO	197	* 97	541	1	* 0,590994
AR-UNIV NAACL CORDOBA UNC	153	* 110	* 408	1	* 0,605769
UY-IIBCE	146	* 71	* 359	1	* 0,563506
AR-UNIV NAACL ROSARIO UNR	128	* 106	* 431	1	* 0,601145

* No están en el top 10 de la columna.

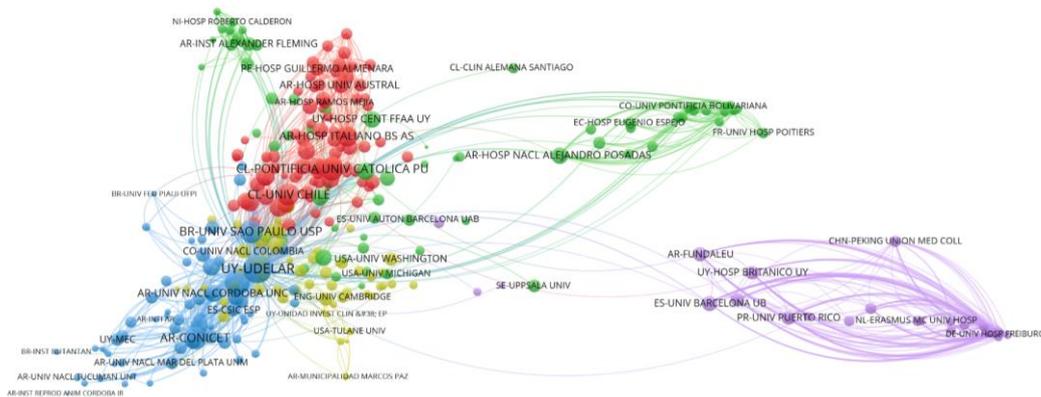


Figura 2 - Red de colaboración de instituciones en VOSviewer.

En cuanto al liderazgo, el 33% de los trabajos es liderado por Argentina y el 27% por Uruguay, es decir que en prácticamente $\frac{2}{3}$ del corpus analizado las instituciones de estos países son las responsables de la investigación publicada, lo que permite inferir su capacidad científica para asumir la responsabilidad principal y por lo tanto de establecer sus agendas de investigación compartidas. Por otra parte, al analizar las citas en relación al liderazgo se encuentra que cuando lidera otro país el promedio de citas por documento es 2,7 veces más que cuando lideran Uruguay o Argentina, que reciben en promedio las mismas citas por documento (Tabla 5).

Tabla 5 - Distribución de trabajos según liderazgo e impacto.

País que lidera	Ndoc	%Doc	Citas x doc
Argentina	1067	33%	15
Uruguay	867	27%	15
Otro país	893	28%	41
Sin dato RP	374	12%	0
Total general	3.201	100%	20



Con el fin de darle menor granularidad al análisis temático del corpus se clasifican las WC en grandes temáticas y se retoma el análisis de liderazgo e impacto para cada categoría obtenida.

De este modo se encuentra que el 43% de los trabajos son de Ciencias Médicas y 36% de Ciencias Biológicas, seguidas por Geociencias que representa un 11%, mientras que las categorías con menos documentos son Humanidades y Astronomía con apenas 0,7% cada una (Tabla 6). En relación al promedio de citas por documento, se observa (Tabla 6) que a excepción de Ciencias Agrícolas, Física, Humanidades, Matemáticas y Psicología, cuando lidera otro país el impacto es mayor que cuando lideran Uruguay o Argentina.

Tabla 6 -Total de documentos, citas y citas promedio por categoría temática según liderazgo

Categorías Temáticas	Ndoc	Citas	Citas x Docx País que lidera			
			Uruguay	Argentina	Otro país	Total general
Ciencias médicas	1.372	33.430	16	17	49	24
Ciencias biológicas	1.137	20.151	16	16	29	18
Geociencias	352	8.229	13	19	39	23
Ciencias agrícolas	215	2.319	15	7	12	11
Química	307	5.897	20	18	32	19
Ingeniería	189	1.961	11	9	12	10
Física	102	965	12	8	8	9
Ciencias sociales	56	453	7	11	11	8
Matemáticas	66	545	1	11	9	8
Ciencias de la computación	43	381	7	6	16	9
Psicología	39	266	4	9	6	7
Ciencias multidiscipl.	93	3.104	7	10	62	33
Campos profesionales	37	393	8	10	15	11
Humanidades	21	131	2	16	8	6
Astronomía	21	587	30	17	34	28

Uruguay lidera el 57% de los documentos de Humanidades y supera el 40% en Química, Astronomía, Física, Ciencias Agrícolas e Ingeniería, mientras que en la categoría de Ciencias Médicas es donde presenta menos proporción de liderazgo 16% (Figura 3). En cuanto a Química y Astronomía son categorías donde la distribución de este indicador entre los dos países es prácticamente en mitades. Por su parte, las categorías con mayor liderazgo de Argentina, superando el 40%, son Ciencias de la Computación, Matemáticas, Psicología, Ciencias Biológicas y Geociencias. Mientras que Campos profesionales y Ciencias multidisciplinarias son aquellas donde mayoritariamente otros países lideran.

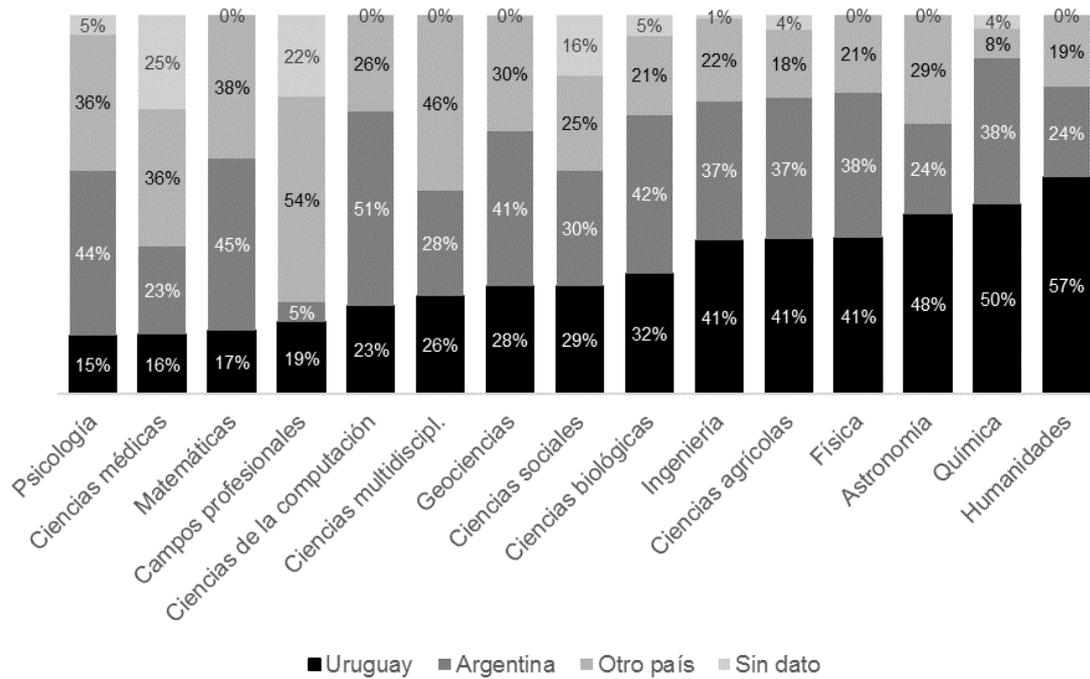


Figura 3 - Distribución porcentual de trabajos por categoría temática según liderazgo.

Consideraciones finales

Este trabajo presenta una aproximación parcial al fenómeno complejo de la colaboración científica, a partir del foco en el vínculo entre dos países con similitudes y diferencias relativas. La ciencia como empresa colectiva requiere abordajes y esfuerzos que exceden las posibilidades de individuos, grupos y muchas veces países. Los problemas complejos de las sociedades contemporáneas exigen diferentes conocimientos, enfoques e infraestructuras que el trabajo colaborativo puede proporcionar.

Esta ponencia ofrece algunas evidencias del fenómeno de colaboración que transitaron en las dos últimas décadas Uruguay y Argentina, y abre también nuevas interrogantes que interpelan a profundizar el análisis. Fue posible identificar cuantitativamente las grandes áreas temáticas que concitan más investigación en común, así como las instituciones que más producen y más colaboran. En futuros trabajos sería interesante observar en qué medida esta investigación colaborativa se vincula con las líneas de desarrollo estratégico de los países, así como desglosar al interior de las áreas los temas de esa colaboración y visualizar la configuración de las redes de colaboración producidas en cada una. Quedan abiertas las preguntas para continuar trabajando con colegas argentinos que enriquezcan el análisis y la interpretación.

Nota: tablas y figuras de elaboración propia en base a datos de WOS.



Bibliografía

Beaver, D. y Rosen R. (1979). Studies in scientific collaboration. *Scientometrics*, 1(3), 231-245.

<https://doi.org/10.1007/BF02016308>

Bianco, N. y Sutz, J. (2014). Introducción: sobre lo que trata este libro y sobre quién lo produjo. En: Veinte años de políticas de investigación en la Universidad de la República / ed. Mariela Bianco y Judith Sutz. Montevideo, Trilce. (pp. 9-22)

De Filippo D., Morillo F., y Fernández, M. (2008). Indicadores de colaboración científica del CSIC con Latinoamérica en bases de datos internacionales. *Revista Española de Documentación Científica*, 31(1), 66-84. <https://doi.org/10.3989/redc.2008.v31.i1.413>

Fontans-Álvarez, E., Aguirre-Ligüera, N., & Feo Cediell, Y. (2023). La producción científica de Uruguay a partir de la Web of Science (WOS): 40 años de ciencia con visibilidad internacional. *Información, Cultura Y Sociedad*, 48, 179-203. <https://doi.org/10.34096/ics.i48.12652>

Freeman, L. C. (2012). *El desarrollo del análisis de redes sociales: un estudio de sociología de la ciencia*. Bloomington: Palibro.

Glänzel, W. (2001). National characteristics in international scientific co-authorship relations. *Scientometrics*, 51(1), 69-115. <https://doi.org/10.1023/A:1010512628145>

Katz, J. y Martin, B. (1997). What is research collaboration? *Research Policy*, 26(1), 1-18. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(96\)00917-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(96)00917-1)

Liberatore, G., Sleimen, S., Vuotto, A., Di Césare, V., y Pallotta, N. (2021). Estudio de la internacionalización de la Universidad Nacional de Mar del Plata desde la perspectiva de la producción científica. Análisis de la colaboración y liderazgo científico. *Información, Cultura Y Sociedad*, 44, 13-32. <https://doi.org/10.34096/ics.i44.8665>

Pinto, A. L. y Gonzales-Aguilar, A. (2014). Visibilidad de los estudios en análisis de redes sociales en América del Sur: su evolución y métricas de 1990-2013. *Transinformação*, 26(3), 253-267. <https://doi.org/10.1590/0103-3786201400030003>

Milojevic, S. (2020). Practical method to reclassify Web of Science articles into unique subject categories and broad disciplines. *Quantitative Science Studies*, 1(1), 1-24. https://doi.org/10.1162/qss_a_00014

