

Visualización de Redes de Colaboración Universidad-Administración-Empresa en la Comunidad de Madrid (1995-2003).

Antonio Perianes-Rodríguez[✉], Carlos Olmeda-Gómez, María Antonia Ovalle-Perandones, Virginia Ortiz-Repiso Jiménez, Inés Aragón González

Grupo SCIMAGO. Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Biblioteconomía y Documentación. C/ Madrid 128, 28903 Getafe, Madrid, SPAIN

Abstract: Desde los inicios de la ciencia hasta nuestros días, la colaboración ha sido un fenómeno intrínseco a la actividad científica. La comunicación entre los miembros de la comunidad investigadora se convierte en un hecho esencial para el mantenimiento y renovación de las estructuras científicas. Con este trabajo se inicia un estudio a partir de datos cuantitativos de la producción científica de visibilidad internacional de la Comunidad de Madrid en el período 1995-2003, recogidos en el Web of Science, en las clases ANEP de Fisiología y Farmacología, Biología Celular, Molecular y Genética, y Medicina, aquellas que presentan mayores tasas de colaboración intrarregional, con el fin de determinar la existencia de redes de colaboración, la naturaleza de esa actividad colaboradora y los lazos existentes entre la Universidad, la Administración y la Empresa en la región de Madrid, para describir y valorar las relaciones que se establecen entre los tres sectores en el seno de la región y su evolución a lo largo del tiempo o en función del campo científico estudiado.

Keywords: Redes Sociales, Colaboración Científica, Producción de Conocimiento, Universidad-Administración-Empresa.

1 INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la ciencia hasta nuestros días, la colaboración ha sido un fenómeno intrínseco a la actividad científica, bien como consecuencia de la creciente especialización, como interdependencia funcional entre investigadores, o debido a la internacionalización que se ha venido produciendo en las últimas décadas. De ello se desprende que la comunicación entre los miembros de la comunidad científica se erige como necesidad esencial para el mantenimiento y renovación de las estructuras científicas.

Durante los últimos años gran parte del interés por la colaboración científica se ha centrado cada vez más en las conexiones entre Universidad, Administración y Empresa, lo que se ha traducido en numerosas iniciativas políticas dirigidas al desarrollo de redes de colaboración entre investigadores para el fortalecimiento de los lazos existentes entre la ciencia básica y la investigación aplicada, encargadas de crear las sinergias necesarias que garanticen el aumento del potencial económico y tecnológico de los ámbitos geográficos en las que han sido definidas.

Sin embargo, el análisis de este fenómeno presenta dificultades debido a los distintos objetivos de la colaboración en cada uno de los sectores implicados, pero también a la diversidad y a la extraordinaria complejidad de sus interrelaciones. A ello hay que unir la ausencia de datos cualitativos y cuantitativos relativos a acuerdos de cooperación entre universidades y empresas, que dificultan aún más los análisis sobre la naturaleza y el alcance de esa actividad colaboradora, cómo varía a lo largo del tiempo, o cómo lo hace en función de la disciplina analizada. Además, esa colaboración puede adoptar formas diversas: proyectos de investigación y desarrollo, publicaciones científicas, contratos de investigación, patentes y modelos de utilidad, servicios de consultoría o de formación, etc; también son variadas las formas de medir la colaboración y distintas las unidades de medida. De entre ellas destaca el análisis de la colaboración intersectorial a partir de las publicaciones científicas realizadas en coautoría.

2 MATERIAL Y MÉTODO

Con el presente trabajo se inicia un estudio para analizar, caracterizar y representar las redes de colaboración entre las universidades, la administración y las empresas de la Comunidad de Madrid y, en su caso, describir y valorar las relaciones que se establecen entre los tres sectores en el seno de la región, y su evolución a lo largo del tiempo.

Para ello, se ha elaborado una base de datos relacional con los 87407 registros obtenidos del Web of

[✉] Correspondencia: Antonio Perianes-Rodríguez. Universidad Carlos III de Madrid, Facultad de Humanidades, Comunicación y Documentación, Departamento de Biblioteconomía y Documentación. C/ Madrid, 128. 28903 Getafe (Madrid) SPAIN. antonio.perianes@uc3m.es

En: Guerrero Bote VP (ed.). *Proceedings I Internacional Conference on Multidisciplinary Information Science*. Badajoz: Instituto Abierto del Conocimiento, 2006, p. 640-644. Volumen I: 84-611-3104-5.

Science (SCI-expanded, SSCI y A&HCI) que poseen al menos una institución firmante perteneciente a la Comunidad de Madrid en el período 1995-2003. El Institut for Scientific Information (actualmente Thomson Scientific) asigna a cada una de las revistas una o varias categorías temáticas. Con el fin de poder adjudicar esas materias (categorías ISI) a los documentos, se ha utilizado el Journal Citation Report (JCR) tanto en su edición Science como Social Sciences, para los años analizados. Posteriormente, esa categorización ha permitido la clasificación de cada uno de los documentos según el listado elaborado por la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP).

Las publicaciones científicas son un instrumento válido para la descripción de las relaciones existentes entre los diversos actores que intervienen en el desarrollo tecnológico, y resultan vitales en el proceso innovador. Asimismo, los trabajos científicos en colaboración benefician a todas las instituciones involucradas, permitiendo la justificación de la faceta investigadora de las universidades y los centros públicos, por un lado, y confirmando y afianzando las inversiones empresariales en I+D, por otro, aunque sin perder nunca de vista que la publicación conjunta no deja de ser uno más de los indicadores de la actividad colaboradora.

La coautoría es ampliamente reconocida como el único indicador disponible para el análisis de la colaboración científica. Los resultados que se obtienen a partir de su empleo se convierten en instrumentos de gran utilidad tanto para los investigadores y las entidades que participan en esos trabajos, como para los responsables encargados de la gestión científica y tecnológica⁷. Aunque la evaluación de la colaboración mediante coautoría no es perfecta y debe utilizarse sólo como indicador parcial de la actividad colaboradora, presenta numerosas ventajas: es invariable y verificable, permitiendo el acceso al mismo conjunto de documentos a otros investigadores, facilitando así la reproducción de resultados, y resulta un método práctico y poco costoso para cuantificar la colaboración.

La exploración de los sistemas de innovación generados a partir de la interacción Universidad-Administración-Empresa, no puede abordarse desde la perspectiva de una agregación simple de resultados individuales que no suponen más que un análisis aislado de los elementos del sistema, sino que debe concentrarse en la forma en la que éstos se posicionan e interrelacionan entre sí, haciendo necesario el estudio minucioso del comportamiento de los actores que conforman esos sistemas como muestra de su participación en relaciones sociales estructuradas. Dado que las redes sociales son mecanismos de comunicación e intercambio de información, la posición de los actores en esa red de relaciones se configura como un elemento crucial para determinar las oportunidades que tienen de recibir o transmitir conocimiento o información al resto de actores. De esta manera, el análisis de redes permite una representación formalizada a partir de información matricial relacional, convirtiendo a los actores en nodos o esferas de la metáfora gráfica y a las relaciones en las líneas que los unen^{5,12,13}.

3 RESULTADOS

La Comunidad de Madrid ocupa una posición predominante en el Sistema de Ciencia y Tecnología español. A su peso en la estructura socioeconómica, se une la concentración en su territorio de buena parte de los recursos económicos y humanos destinados a actividades de Investigación y Desarrollo (I+D)^{6,10}.

Son varios los estudios que ofrecen indicadores de Ciencia y Tecnología de las regiones que componen la Unión Europea, y que destacan a la Comunidad de Madrid como una de las áreas urbanas más dinámicas, convirtiéndola en una de las principales regiones del sur de Europa en gasto en I+D y recursos humanos destinados a investigación (ver tabla I)^{1,4}.

Por lo que respecta a la aportación de la Comunidad de Madrid a la producción científica mundial, de acuerdo con los datos de Glänzel, et al., los 23704 documentos en el período 1991-1995, representan el 0,70%, y la situarían justo por detrás de Brasil en el ranking de los diez países con menos del 2% de la producción mundial. En el siguiente período, 1999-2003, mejora su posición gracias a los 39977 documentos (0,98%), situándose entre Dinamarca y Austria⁹.

Madrid cuenta con 15 centros universitarios públicos y privados, 178 pertenecientes al sector administración, y 425 empresas, lo que representa casi el 46% del total de instituciones con producción científica en la Comunidad. En cuanto a la producción de los tres sectores analizados, los 53428 documentos que aglutinan suponen el 48,86% de la producción madrileña en el período¹⁴.

Una vez posicionada la Comunidad de Madrid con respecto a España, la Unión Europea y el mundo, los datos de colaboración de su producción por clases ANEP muestran que en el 55% de los documentos realizados en Madrid intervienen al menos dos instituciones (en colaboración). Fijando la atención en los valores de colaboración intrarregional (entre instituciones de la misma región), se observa que las clases con los valores más altos son Medicina, Biología Molecular, Celular y Genética, y Farmacología y Fisiología, por

este orden. También, son las tres clases que superan la media regional en este tipo de colaboración.

Tabla I. Indicadores básicos de regiones de la Unión Europea (1995, 1999 y 2003).

Personal EDP en % población activa				% PIB destinado a I+D		
Región	1995	1999	2003	Región	1995	1999
Brabant	58,17	61,87	66,75	Chemnitz	5,72	1,53
Brussels	52,95	55,45	59,99	Île de France	3,41	3,50
Berlin	51,98	55,78	55,95	Köln	3,35	3,30
Île de France	49,37	50,73	55,01	Berlin	3,11	3,65
Vlaams	47,93	52,94	57,67	Midi-Pyrénées	3,02	3,70
Hamburg	47,02	47,74	51,73	Rheinhessen	2,86	3,43
Darmstadt	46,85	49,23	52,38	Manner-Suomi	2,29	3,25
Oberbayern	46,23	51,98	52,97	Rhône-Alpes	2,12	2,28
Köln	46,08	48,22	50,39	Halle	2,00	1,70
Mecklenburg	45,57	43,98	44,51	Franche-Comté	1,96	2,21
Thüringen	45,43	45,98	44,95	Provence	1,95	1,73
Brandenburg	45,05	46,94	46,24	Hamburg	1,94	1,82
Halle	44,88	41,76	43,70	Lazio	1,88	1,97
Namur	44,54	47,51	45,80	Piemonte	1,68	1,62
Magdeburg	43,97	43,75	41,07	Madrid	1,64	1,63
Mittelfranken	43,88	43,67	43,23	Spain	0,81	0,88
Schleswig	43,62	45,22	46,16			
Karlsruhe	43,61	47,55	50,33			
Gießen	43,35	43,68	45,13			
Stuttgart	43,17	45,11	47,17			
Antwerpen	43,13	47,35	47,38			
Hannover	42,90	43,63	47,96			
Madrid	42,41	48,13	49,61			
País Vasco	38,67	45,28	53,73			
Spain	28,92	35,22	39,43			

Fuente: Eurostat

A partir de los datos presentados en la tabla II, se observa un ligero aumento en el número de instituciones, documentos en colaboración y potencial investigador de los sectores Administración y Empresa en el segundo período en Medicina. Por lo que respecta al sector Universidad, destaca el descenso del potencial investigador en los cuatro últimos años, a pesar del aumento de la producción.

La clase Biología Molecular, Celular y Genética muestra un aumento de la producción de los sectores de Administración y Empresa y del número de instituciones en todos los sectores. El descenso del potencial investigador apreciado en Medicina para el sector Universidad también se da en esta clase, acompañado de un descenso en la producción.

El patrón de relaciones de colaboración en Fisiología y Farmacología es muy similar al de Medicina. Se aprecian aumentos generalizados de todos los indicadores en los sectores de Administración y Empresa en el segundo período. Sin embargo, el aumento del número de instituciones y del número de documentos del sector Universidad, no se corresponden con el descenso del potencial investigador.

Tabla II. Relación Universidad-Administración-Empresa en las clases Medicina, Biología Molecular y Farmacología.

Clase	Sector	Instituciones		Ndoc colaboración		PI	
		95-99	00-03	95-99	00-03	95-99	00-03
Medicina	Univ	11	14	3926	4383	4932.41	4503.32
	Emp	45	59	329	739	335.54	680.61
	Adm	24	31	121	117	99.95	118.63
Biol Molecular	Univ	9	11	3988	3773	2707.47	2335.41
	Emp	33	37	422	581	243.26	306.80
	Adm	12	17	38	62	23.08	30.23
Farmacología	Univ	8	11	9711	10110	1478.98	1097.49
	Emp	21	40	1163	2764	234.56	680.61
	Adm	3	7	36	105	6.18	7.92

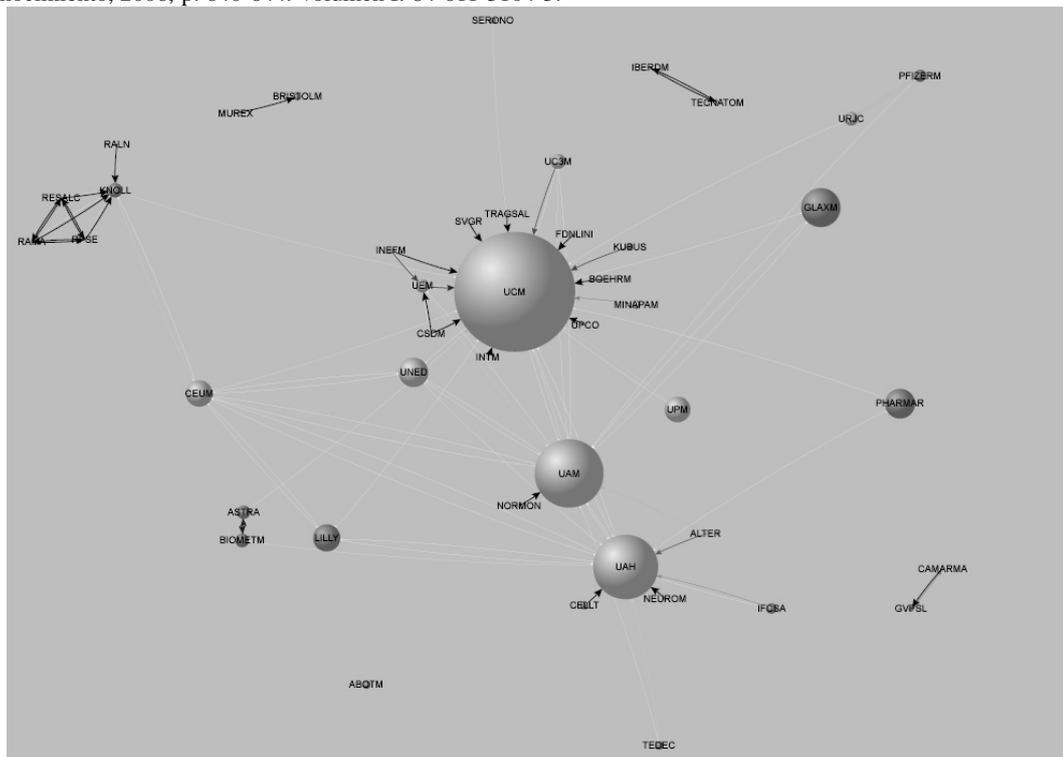


Fig. 1. Red de colaboración madrileña Universidad-Administración-Empresa. Farmacología (1995-2003).

4 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a partir de los datos cuantitativos de la producción científica de visibilidad internacional han permitido un análisis de la naturaleza de la actividad colaboradora y las relaciones existentes entre la Universidad, la Administración y la Empresa en la región de Madrid, cómo varía a lo largo del tiempo y cómo lo hace en función del campo científico estudiado.

A partir de los datos de producción científica, se puede deducir, tal como señalan Gibbons, et al., que la producción de nuevo conocimiento ya no es exclusiva de las universidades⁸. Se aprecia un sensible aumento de la producción científica en todos los sectores, salvo en la producción universitaria en Biología Molecular, Celular y Genética, hecho que, aunque aparece aún como incipiente, pone de relieve el protagonismo cada vez mayor de la Administración y, sobre todo, de la Empresa.

Por otro lado, el descenso del potencial investigador observado fundamentalmente en el sector universitario puede ser explicado por el efecto paradójico descrito por Bordons, et al. Cuando una revista nacional pasa a formar parte de las bases de datos de Thomson Scientific, generalmente se sitúa en el último cuartil y genera consecuencias negativas, puesto que casi siempre supone el descenso de la media de impacto. Es el caso en España por ejemplo, de la revista *Medicina Clínica*³.

Los datos relativos a inversiones en I+D, personal e investigadores equivalentes a dedicación plena y los patrones de comportamiento de publicación y colaboración de las disciplinas analizadas a partir del análisis de redes¹¹, presentan a Madrid como una Comunidad con un elevado peso específico dentro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología^{2,10,15}. Sin embargo, no es menos cierto que la preponderancia madrileña en el panorama nacional, aún manteniéndose, es cada vez menor, lo que se traduce en un aumento del equilibrio del sistema científico español, evidenciando el éxito de las políticas regionales, nacionales y comunitarias tendentes a reducir la fractura entre regiones^{6,15}.

No se debe olvidar, no obstante, que a pesar del hecho de que este trabajo aborda algunas de las facetas más significativas de la colaboración entre la Universidad, la Administración y la Empresa, los resultados requieren un análisis complementario que centre su atención en el protagonismo de otro tipo de canales formales de cooperación, como la intervención intersectorial conjunta en patentes, proyectos de investigación o contratos de I+D, entre otros.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer la inestimable ayuda prestada por los miembros del Grupo SCIMAGO de los Departamentos de Biblioteconomía y Documentación de las Universidades de Granada y Extremadura. Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación del proyecto 06/HSE/0166/2004 de la Comunidad de Madrid.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] *Regions: statistical yearbook 2005 (data 1999-2003)*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 2005.
- [2] *Innovation policy in Europe 2002*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 2002. (Innovation papers, 29).
- [3] Bordons M; Fernández MT; Gómez I. Advantages and limitations in the use of impact factor measures for the assessment of research performance in a peripheral country. *Scientometrics*, 2002, 53 (2), p. 195-206.
- [4] Charles DR; Nauwelaers C; Mouton B; Bradley D. *Assessment of the regional innovation and technology transfer strategies and infrastructures (RITTS) scheme*. Newcastle: Centre for Urban and Regional Development Studies, 2000
- [5] Chinchilla-Rodríguez Z. *La investigación científica española (1995-2002): una aproximación métrica*. Granada: Universidad, 2006.
- [6] Durán A. *Geografía de la innovación: ciencia, tecnología y territorio en España*. Madrid: Libros de la Catarata, 1999.
- [7] Frame JD; Carpenter MP. International research collaboration. *Social Studies of Science*, 1979, 9, p. 481-497.
- [8] Gibbons M; Limoges C; Nowotny H; Schwartzman S; Scott P; Trow M. *La nueva producción del conocimiento: la dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona: Pomares, 1997.
- [9] Glänzel W; Leta J; Thijs B. Science en Brazil. Part I: a macro-level comparative study. *Scientometrics*, 2006, 67 (1), p. 67-86.
- [10] González Hermoso de Mendoza A; Bellido F. *Madrid centro de investigación e innovación*. Madrid: Dirección General de Investigación, 2000.
- [11] Leydesdorff L. The mutual information of university-industry-government relations; an indicator of the triple helix dynamics. *Scientometrics*, 2003, 2 (445), p. 467.
- [12] Moya-Anegón F, [et al.]. *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española: ISI Web of Science 1998-2002*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2004.
- [13] Moya-Anegón F, [et al.]. *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española 2004*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2005.
- [14] Olmeda Gómez C; Ortiz-Repiso Jiménez V; Aragón González I; O valle-Perandones MA; Perianes-Rodríguez A. *Indicadores científicos de Madrid: ISI Web of Science, 1990-2003*. [En prensa], 2006.
- [15] Sanz Menéndez L; Cruz-Castro L; Romero de la Cruz M. *Recursos, intereses y difusión de modelos para la política regional de I+D: la Comunidad de Madrid*. Madrid: Unidad de Políticas Comparadas, 2001. (Documentos de Trabajo, 01-08).