

Medida y evaluación de los flujos de conocimiento interdisciplinar de la medicina clínica española

Gregorio González-Alcaide (1,2)
Máxima Bolaños-Pizarro (2,3)
Santiago Jose Villanueva-Serrano (4)
Vicente Ruiz-Ros (5)
Javier González-de-Dios (6)
José Ignacio de Granda-Orive (7)
Juan Carlos Valderrama-Zurián (2)
Rafael Aleixandre-Benavent (1,3)

RESUMEN

Objetivos. Se estudian los flujos de conocimiento interdisciplinar de las publicaciones científicas españolas del área de la Medicina Clínica. **Material y métodos.** Se han seleccionado los artículos originales de investigación en los que han participado instituciones españolas recogidos en la base de datos Science Citation Index-Expanded (2001-2005), estudiando las relaciones de citación interdisciplinar a partir del análisis de las referencias bibliográficas. **Resultados.** Se han identificado las relaciones de citación de 31.795 documentos asignados a 44 disciplinas científicas. La media de referencias bibliográficas por documento se sitúa entre 12,2 y 36,38, las tasas de autocitación entre 2,32% y 58,02%, el factor de citación entre 0,52 y 2,76 y el porcentaje de referencias bibliográficas a artículos de revista recogidos en Science Citation Index-Expanded oscila entre el 42,95% y el 90,16%. **Conclusiones.** La contribución a la productividad científica mundial se presenta como una medida de potencialidad científica, siendo Transplantes, Alergia, Enfermedades Infecciosas y Dietética y Nutrición las principales disciplinas. Asimismo, el número de especialidades citantes y citadas y el factor de citación es considerado como un indicador del grado de influencia, destacando en este sentido Enfermería, Medicina General e Interna, Enfermedad Vascul ar Periférica, Anestesiología, Hematología, Psiquiatría, Ciencias del Deporte y Ortopedia.

- (1) Instituto de Historia de la Medicina y de la Ciencia López Piñero, Universitat de València-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Valencia, España.
(2) Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación, Universitat de València, València, España.
(3) Unidad de Información e Investigación Social y Sanitaria (UISYS), Universitat de València-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Valencia, España.
(4) Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Comarcal de Melilla, Melilla, España.
(5) Servicio de Cardiología, Hospital Clínico Universitario de Valencia. Valencia. España.
(6) Servicio de Pediatría, Hospital de Torrevieja, Alicante, España.
(7) Servicio de Neumología, Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla, Madrid, España.

Autor y dirección para la correspondencia:

Gregorio González Alcaide. Palacio de Cerveró, Plaza de Cisneros, 4. 46003-Valencia (España).

Teléfono: 96 392.62.95. Fax: 96.391.96.91.

Correo electrónico: gregorio.gonzalez@uv.es

Becas y ayudas obtenidas como subvención del trabajo: El presente estudio ha contado para su realización con una ayuda del Programa I3P del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

La cobertura de Science Citation Index-Expanded varía mucho en función de la disciplina. Las redes con los flujos de citación presentan la estructura de citación interdisciplinar del área de conocimiento analizada, mostrando como interactúan unas disciplinas con otras y el papel de cada una de ellas en el conjunto del área.

Palabras clave:

Medicina Clínica; Revistas Científicas; Bibliometría; Colaboración interdisciplinar

Measurement and evaluation of interdisciplinary knowledge flows of Spanish Clinical Medicine

ABSTRACT

Objectives. Interdisciplinary knowledge flows in Spanish Clinical Medicine research papers are investigated. **Material and methods.** Papers indexed in *Science Citation Index-Expanded* database published by Spanish institutions between 2001 and 2005 have been selected, studying inter disciplinary relationships by means of a citation analysis. **Results.** Bibliographic references of 31,795 documents from 44 scientific disciplines have been analysed. The average of references per paper ranged between 12.2 to 36.38; disciplinary self quotations percentages ranged between 2.32% to 58.02%; citation factors ranged between 0.52 to 2.76; and the percentage of references to original research papers indexed in the database ranged between 42.95% to 90.16%. **Conclusions.** The contribution to the world scientific productivity has been considered as an indicator of scientific potential, being Transplantation, Allergy, Infectious Diseases and Nutrition & Dietetics the main disciplines. The number of cited/citing disciplines and the citation factor have been considered as indicators of disciplinary influence, being the main specialities Nursing, Medicine General & Internal, Peripheral Vascular Disease, Anesthesiology, Hematology, Psychiatry, Sport Sciences and Orthopedics. The coverage of *Science Citation Index-Expanded* varies depending on the discipline. Networks show the structure of citation patterns in the analyzed area, disciplinary interactions and the role of each discipline in the global area.

Key Words:

Clinical Medicine; Periodicals as topic; Bibliometrics; Interdisciplinary Communication

Introducción

Los índices de citas desarrollados por Eugene Garfield a partir de la década de lo 60 del pasado siglo, aunque fueron concebidos originalmente para monitorizar las revistas que debían formar parte de la cobertura de un sistema de información científica con el propósito de asegurar una óptima relación coste-beneficio¹, se han venido utilizando desde su desarrollo como instrumentos para otros muchos tipos de estudios del sistema de comunicación científica, entre ellos el análisis de la interdisciplinariedad^{2,3}. Este tipo de estudios contribuyen a un mejor conocimiento del funcionamiento del sistema de comunicación científica, y por tanto, a la mejora de la actividad científica⁴.

La colaboración basada en el intercambio de conocimientos y experiencias es fundamental en numerosas disciplinas y áreas de conocimiento para alcanzar la excelencia científica, estando la investigación puntera, cada vez más, basada en la interdisciplinariedad y la fertilización cruzada entre las disciplinas científicas⁵, por lo que la colaboración entre las mismas es fomentada por los organismos gestores de las políticas científicas e impulsada por las propias instituciones de investigación a través de políticas específicas, como la creación de centros de investigación interdisciplinar⁶.

Las revistas científicas, en función de sus contenidos, propósitos y la comunidad científica a la que van dirigidas, pueden clasificarse en una o varias disciplinas o áreas de conocimiento, y por tanto, las referencias bibliográficas incluidas en los trabajos publicados en las mismas, suministran una información empírica de los flujos de conocimiento interdisciplinar, ya que muchas de las citas incluidas en las revistas se realizan a revistas de otras disciplinas o áreas de conocimiento⁷. El objetivo del presente estudio es caracterizar los flujos de conocimiento interdisciplinar de la producción científica española del área de la Biomedicina a partir del análisis de los patrones de citación de los trabajos recogidos en *Science Citation Index-Expanded* (*SCI-Expanded*).

Material y método

El proceso seguido para la realización del estudio ha sido el siguiente:

A) Se han seleccionado los artículos originales de investigación recogidos en la base de datos *SCI-Expanded* en los que han participado instituciones españolas publicados a lo largo del período 2001-2005, mediante la ejecución de un perfil de búsqueda que incluía el término *Spain* en el campo *Address* con la citada restricción en cuanto a la tipología documental;

B) Se han asignado los documentos a diferentes disciplinas en función de la revista en la que ha sido publicado el trabajo. Para ello, se ha construido un fichero con todas las revistas y su clasificación temática establecida en la base de datos *Journal Citation Reports (JCR)*, seleccionando para la realización del estudio los trabajos publicados en las 44 disciplinas pertenecientes a la Medicina Clínica. Aunque JCR no establece una agrupación disciplinar de esta gran área de conocimiento, se han considerado los criterios de clasificación del conocimiento establecidos en la Nomenclatura Internacional de la Unesco para los campos de Ciencia y Tecnología, según los cuales, se han considerado como especialidades pertenecientes a la Medicina Clínica aquellas orientadas a la búsqueda, estudio e interpretación de las manifestaciones patológicas o a la obtención de datos a partir del estudio de los pacientes para aplicarlos al diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades;

C) Finalmente, se han obtenido los indicadores de productividad científica y los indicadores de citación, determinados a partir de la identificación y cuantificación de las referencias bibliográficas a otros artículos de revista que se incluyen en cada uno de los trabajos, considerando la existencia de un vínculo de autocitación o intracitación si se trataba de una referencia bibliográfica a un trabajo publicado en una revista incluida en la misma categoría temática y la existencia de un vínculo de citación interdisciplinar en el caso de tratarse de una referencia bibliográfica a un trabajo publicado en una revista asignada a otra categoría temática en la clasificación del JCR. En relación con las referencias bibliográficas, se han tenido en cuenta las citas realizadas a revistas incluidas en disciplinas del área de las Ciencias de la Vida, por el estrecho grado de relación con la Medicina Clínica.

Los indicadores y medidas obtenidos han sido los siguientes: número de documentos publicados, porcentaje que representan esos documentos en relación con la producción científica mundial, media de referencias bibliográficas por documento, porcentaje de referencias bibliográficas asignadas a alguna disciplina, porcentaje de intracitación, citas realizadas y citas recibidas (considerando en ambos casos el número absoluto de citas y el número de especialidades que reúnen más del 1% de relaciones de citación, tanto realizadas como recibidas) y factor de citación. Asimismo, se han construido diferentes grafos o representaciones reticulares con los vínculos de citación establecidos entre las disciplinas, utilizando para ello el software Pajek (<http://pajek.imfm.si/doku.php>).

El número de documentos es un indicador de la producción científica de cada disciplina o área de conocimiento en términos absolutos, ya que refiere los “outputs” que en forma de publicaciones científicas están generando cada una de ellas, estando influenciado por variables como el tamaño de la comunidad investigadora, los recursos destinados a la investigación o las características de publicación del área. El porcentaje de la producción mundial permite relativizar el valor absoluto aportado por el número de documentos, siendo una medida del grado de contribución de cada disciplina en relación con la producción científica que se está generando a nivel mundial por el conjunto de los países⁸.

La media de referencias bibliográficas por documento, que se calcula dividiendo el número total de referencias incluidas en el conjunto de los artículos de cada disciplina entre el número de documentos analizados de cada disciplina, mide el grado en el que cada una ellas fundamenta la generación de nuevo conocimiento en trabajos previos, bien de la propia disciplina, lo que queda reflejado en el % de intracitación, o de otras disciplinas⁹. El porcentaje de referencias bibliográficas asignadas a disciplinas permite determinar la cobertura de *SCI-Expanded* de la literatura que está siendo citada en las revistas indizadas en la propia base de datos.

El número de disciplinas con más del 1% de relaciones de citación realizadas determina la “dispersión” disciplinar que caracteriza la citación de cada disciplina o especialidad. En sentido inverso, el número de disciplinas con más del 1% de citas recibidas establece el grado en el que cada una de ellas es citada por otras disciplinas. Se trata de indicadores que miden la extensión de la interdisciplinariedad en cuanto al número de disciplinas, permitiendo relativizar los valores absolutos aportados por el número de citas realizadas a otras disciplinas y el número de citas recibidas de otras disciplinas, ya que estos valores tienen una relación directa con la productividad y la media de referencias bibliográficas por documento de cada una de las disciplinas¹⁰.

El factor de citación, que es el número de citas recibido por cada especialidad dividido entre el número de citas realizadas¹¹, es una medida aplicada en diversos estudios para determinar la calidad o el status de las revistas científicas en una red^{10,12}, habiendo sido aplicado en este estudio como indicador para medir el grado de “influencia” de las diferentes disciplinas en el conjunto del área de conocimiento analizada.

Los grafos o redes con los flujos de citación presentan de forma gráfica la estructura global de citación interdisciplinar del área de conocimiento analizada, mostrando de forma clara e intuitiva cómo interactúan unas disciplinas con otras en cada campo de conocimiento y en la totalidad del área¹³ (Klavans y Boyack, 2006; Leydesdorff, 2007). El grafo unidireccional presentado en el presente estudio ha sido realizado mediante la ejecución del algoritmo Kamada-Kawai, basado en la atracción de nodos adyacentes, lo que permite apreciar de forma global qué disciplinas son las que mantienen un mayor grado de proximidad entre sí y la intensidad de las citaciones¹⁴; mientras que el grafo de redes bidireccional o dirigido presenta el grado de “receptividad”, es decir la tendencia a citar o a ser citadas de unas disciplinas con respecto a otras¹⁵.

Resultados

Se han analizado 31.795 documentos correspondientes a 44 disciplinas y especialidades, que recogen 876.306 referencias bibliográficas.

cas a otros documentos, lo que sitúa la media de referencias bibliográficas por documento en el conjunto del área en 27,56. El 75,57% de las referencias bibliográficas (n=662.222) han sido realizadas a revistas clasificadas en 63 disciplinas del área de conocimiento de la Biomedicina (Medicina Clínica y Ciencias de la Vida). Para el cálculo de los indicadores y la construcción de las redes de flujo de conocimiento interdisciplinar, se han procesado 974.701 relaciones de citación, situándose el porcentaje de autocitación en el 29,34% (n=285.941) y el factor de citación en 1,01. En la tabla 1 se recogen todos los indicadores y medidas calculados.

Las disciplinas que reúnen un mayor número de documentos son Neurología Clínica (n=2.899), Cirugía (n=2.484) y Oncología (n=2.033), situándose otras diez especialidades por encima de los 1.000 documentos: Medicina General e Interna, Enfermedades Infecciosas, Sistema Cardíaco y Cardiovascular, Gastroenterología y Hepatología, Urología y Nefrología, Hematología, Transplantes, Nutrición y Dietética, Sistema Respiratorio y Radiología, Medicina Nuclear y Diagnóstico por la Imagen. Por otra parte, las disciplinas con un menor número de trabajos son Ética Médica (n=10), Enfermería (n=14), Andrología (n=50), Urgencias (n=51), Medicina Complementaria e Integradora (n=52) y Rehabilitación (n=67). Las 25 especialidades restantes se sitúan con un número de documentos comprendido entre los 123 de Medicina Tropical y los 951 de Salud Pública, Medioambiental y Ocupacional. En relación con el aporte de la producción científica española a la producción científica mundial en el área de la Medicina Clínica, Transplantes se sitúa en primer lugar (5,45%), seguida por Enfermedades Infecciosas (5,18%), Alergia (4,84%) y Dietética y Nutrición (4,67%). Otras 22 disciplinas aportan entre el 2,04% y el 3,81% a la producción científica mundial, 13 disciplinas se sitúan con un aporte entre el 1,04% y el 1,99% y cinco disciplinas tienen un aporte inferior al 1%.

Neuroimagen es la disciplina que presenta la media de referencias bibliográficas por documento más elevada (36,38), seguida por el Abuso de Sustancias (36,32) y Geriátrica y

Gerontología (34,86). Otras once disciplinas presentan una media de referencias bibliográficas por documento superior a treinta y únicamente tres disciplinas (Transplantes, Medicina Legal y Ética Médica) se sitúan por debajo de las veinte referencias bibliográficas por documento de media. Cabe resaltar el hecho de que 30 especialidades se sitúan con porcentajes superiores al 70% de referencias bibliográficas asignadas a alguna de las disciplinas o especialidades de la Biomedicina, 11 especialidades presentan porcentajes de asignación a especialidades que se sitúan entre el 50% y el 70%, y únicamente tres especialidades se sitúan por debajo del 50%.

La media de referencias por documento presenta una gran variabilidad en función de la especialidad de la que se trata, ya que oscila en un rango comprendido entre 12,2 y 36,38. También la intracitación presenta una gran variabilidad, siendo la Oftalmología es la disciplina que presenta la tasa de intracitación más elevada, ya que el 58,02% de las citas han sido "autocitas" realizadas a revistas de esta misma especialidad, seguida por la Odontología y Cirugía Oral, con un 52,32% de intracitación. Ya con porcentajes sensiblemente inferiores se sitúan la Psiquiatría, Enfermería, Dermatología, Reumatología, Anestesiología y Medicina Legal, todas ellas con porcentajes de intracitación comprendidos entre el 37,01% y el 38,56%. En el extremo opuesto estarían disciplinas como la Ética Médica, Andrología, Neuroimagen o Tecnología Médica de Laboratorio, con porcentajes de intracitación por debajo del 10%.

La Pediatría (32), Medicina General e Interna (29), Gastroenterología y Hepatología (25), Cirugía (25) y Salud Pública, Medioambiental y Ocupacional (25) son las disciplinas que han citado a un mayor número de disciplinas o especialidades diferentes (> 1% de relaciones de citación), mientras que Neuroimagen (10), Ética Médica (11), Alergia (13), Medicina Tropical (13), Andrología (14), Enfermería (14) y Urgencias (14) son las disciplinas que concentran sus relaciones de citación en un menor número de especialidades, pudiendo afirmarse que existe, con carácter general, una correlación el número de disciplinas citadas y

de las que a su vez se reciben citaciones, ya que las disciplinas que han citado a un mayor (o menor) número de disciplinas son a su vez las que han sido citadas en mayor (o menor) medida por otras disciplinas. La Enfermería es la disciplina que presenta un factor de citación más elevado (2,76), seguida por Medicina General e Interna (2,42), Enfermedad Vascul Periférica (1,46), Anestesiología (1,29) y Hematología (1,25). Otras 13 especialidades se sitúan con factores de citación superiores a uno, mientras que las 26 especialidades restantes presentan factores de citación inferiores a uno, es decir, han realizado más citas a otras disciplinas de las que han recibido, siendo la Ingeniería Biomédica, Urología y Nefrología, Dietética y Nutrición y Andrología las disciplinas que presentan factores de citación más bajos.

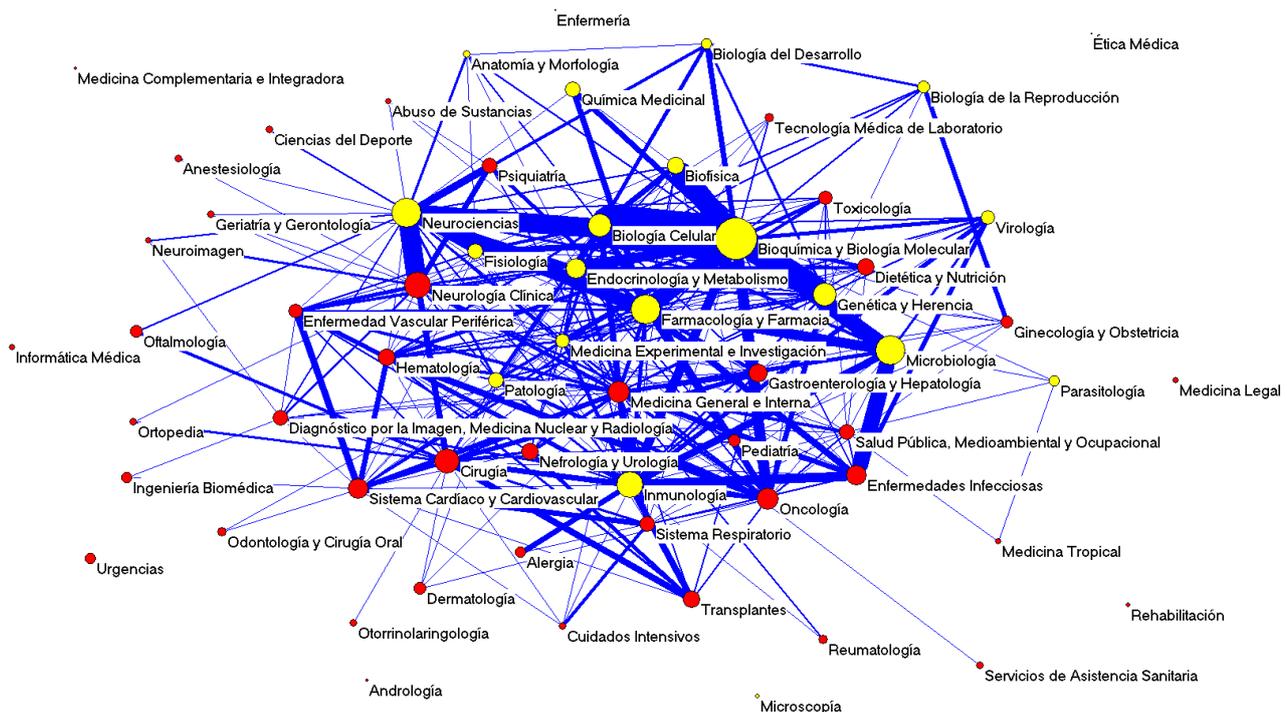
Destacan como disciplinas de elevada productividad que se sitúan el centro de las red de relaciones de citación interdisciplinar construida (figura 1) la Neurología Clínica, Cirugía, Oncología, Medicina General e Interna, Enfermedades Infecciosas, Sistema Cardíaco y Cardiovascular, Gastroenterología y Hepatología, Nefrología y Urología, Hematología, Transplantes, Dietética y Nutrición, Sistema Respiratorio y Diagnóstico por la Imagen, Medicina Nuclear y Radiología, pudiendo

destacarse el papel de centralidad desempeñado por otras disciplinas menos productivas como la Psiquiatría, Toxicología, Ginecología y Obstetricia, Enfermedad Vascul Periférica, Pediatría y Salud Pública, Medioambiental y Ocupacional. En relación con las disciplinas que ha sido citadas con mayor frecuencia por otras disciplinas (figura 2), cabe resaltar la Medicina General a Interna, Cirugía, Sistema Cardíaco y Cardiovascular, Oncología y Neurología Clínica.

Discusión

El estudio realizado constituye una aproximación al análisis de los flujos de conocimiento interdisciplinar de la producción científica española de 44 disciplinas científicas biomédicas del área de la Medicina Clínica. Además, los indicadores obtenidos permiten delimitar con precisión el grado de cobertura de la base de datos *SCI-Expanded* de la literatura utilizada en los trabajos científicos analizados, así como el grado de representatividad del artículo de revista como tipología documental en cada una de las disciplinas estudiadas. Deben tenerse siempre presentes no obstante, las limitaciones relacionadas con la cobertura y representatividad de la base de datos seleccionada como objeto de estudio para la realización del presente trabajo, apuntadas por el

Figura 1. Grafo unidireccional de los vínculos de citación interdisciplinar de la producción biomédica española en Science Citation Index-Expanded (2001-2005). Rojo: Medicina Clínica. Amarillo: Ciencias de la Vida. El grosor de los nodos refleja la productividad científica de las disciplinas y el de los enlaces la mayor o menor intensidad de citación.



lizando comparativamente el “ranking” de productividad nacional y mundial de las disciplinas como un indicador de potencialidad y fortaleza científica de las mismas, cabe considerar que Transplantes, Alergia, Enfermedades Infecciosas y Dietética y Nutrición son las disciplinas más fuertes del sistema español de investigación científica del área, en tanto que los “outputs” que están generando en forma de publicaciones se sitúan entre 9 y 15 puestos por encima del puesto o “ranking” de productividad que corresponde a estas disciplinas a nivel mundial. Otras disciplinas que cabe destacar en este sentido son Gastroenterología y Hepatología, Reumatología, Medicinal Legal, Sistema Respiratorio, Tecnología Médica de Laboratorio, Abuso de Sustancias, Nefrología y Urología y Dermatología, todas ellas situadas entre tres y seis puestos por encima en el “ranking” nacional en relación con la productividad mundial de las mismas. En el extremo opuesto y con carácter general, las disciplinas que no superan el 2% de la producción científica mundial, distan del aporte de conocimiento que están generando estas disciplinas a nivel mundial a través de las publicaciones científicas.

Escapan a los objetivos de este trabajo determinar la correlación existente entre el número de documentos generados o el aporte científico de cada disciplina a la producción mundial con otras variables, como los “inputs” (recursos económicos y humanos) destinados a la investigación, el grado de colaboración, el factor de impacto de esas áreas o la cobertura de revistas fuente españolas en la base de datos JCR, entre otros aspectos de gran interés que pueden ser objeto de análisis específicos en futuros trabajos.

Cabe resaltar el hecho de que tanto algunas disciplinas de elevada, como de moderada y de reducida productividad presentan elevados porcentajes de intracitación. Algunos estudios han encontrado esta misma variabilidad dentro de un mismo campo de conocimiento, ya que por ejemplo en el área de la Dermatología existe muy diferente grado de intracitación según la revista de la que se trate, oscilando entre el 1,1% y el 51,5% de las citas recogidas en las mismas²⁷. Se ha observado que muchas dis-

ciplinas de reducida productividad presentan asimismo bajas tasas de intracitación, lo que se puede relacionar con el hecho de que se trata de disciplinas aún jóvenes que fundamentan la generación de nuevo conocimiento en aportes externos de otras disciplinas²⁸. En relación con ello, estudios previos se han encontrado una correlación positiva entre el número absoluto de trabajos publicados, citas y campos de conocimiento citados²⁷.

El número de especialidades citadas y el factor de citación pueden ser consideradas medidas del grado de “conocimiento exportado” o del “peso” o “grado de influencia” de unas disciplinas sobre otras¹⁰. En este sentido, el estudio realizado confirma algunos aspectos puestos de manifiesto en estudios previos que sitúan determinadas disciplinas o especialidades, como la Medicina General e Interna, como las más citadas y por un mayor número de especialidades²⁴⁻²⁹, lo que se puede explicar en algunos casos por tratarse de disciplinas de carácter general o vinculadas a la práctica clínica de otras muchas especialidades, como es el caso de la Anestesiología o la Cirugía. Se ha observado que las relaciones de citación interdisciplinar siguen en ocasiones patrones de citación bidireccionales entre disciplinas, con una elevada intensidad de citaciones recíprocas entre sí, como la Medicina tropical y la Parasitología; o la Cirugía y Transplantes, lo que puede ser explicado por tratarse de disciplinas que comparten gran parte del conocimiento y de los conocimientos teórico-prácticos que las fundamentan aunque cada una presente sus especificidades y sus desarrollos específicos²⁴. En otros casos, hay disciplinas que concentran en otra u otras un elevado número de citaciones sin ser objeto de un comportamiento recíproco por parte de las mismas, pudiendo responder este comportamiento al hecho de que sean disciplinas surgidas recientemente y que no cuenten con un amplio corpus de conocimiento, tomando por tanto en mayor medida aportes de otras disciplinas y áreas del conocimiento o que se trate de disciplinas de una elevada especialización, debiéndose no obstante, tener siempre presente que la idiosincrasia propia de cada área de conocimiento y del corpus de documentos analizados puede afectar a las dinámicas de citación. Así, en un estudio

centrado en la categoría de Medicina Tropical, se observó que esta categoría realiza un 40% más de citas de las que recibe (valor que no es tan acusado en el presente estudio), encontrado como características propias de la categoría la existencia de revistas más especializadas en Pediatría o a nivel geográfico-lingüístico en América Latina y el área francófona²⁴.

En relación con la cobertura de *SCI-Expanded* de la literatura científica que está siendo citada en las propias revistas que son indizadas en esta base de datos, cabe resaltar que presenta un carácter muy desigual en función de la disciplina o especialidad de la que se trate, ya que mientras que en algunas de ellas más del 80% de la literatura citada lo es a artículos de revistas que son recogidas en la propia cobertura de *SCI-Expanded*, en otros casos estos porcentajes son muy inferiores, situándose incluso por debajo del 50%, lo que confirma lo apuntado por algunos estudios que han señalado que algunas revistas no indexadas por las bases de datos ISI-Thomson constituyen importantes aportaciones a dominios del conocimiento y que algunas áreas no están bien representadas en esta base de datos^{20-22,30}.

Bibliografía

1. Garfield E., Sher I H. New factors in the evaluation of scientific literature through citation indexing. *Am Doc.* 1963;14:195-201.
2. Van Leeuwen T. Interdisciplinary dynamics of modern science: analysis of cross-disciplinary citation flows. *Res Eval.* 2000; 9:183-7.
3. Morillo F, Bordons M, Gómez I. Interdisciplinarity in science: a tentative typology of disciplines and research areas. *J Am Soc Inf Sci Technol.* 2003;54:1.237-49.
4. Moed HF. Citation analysis of scientific journals and journal impact measures. *Curr Sci.* 2005;89:1.990-6.
5. Metzger N, Zare R. Interdisciplinary research: from belief to reality. *Science.* 1999;283:642-3.
6. Nadis S. Harvard reveals plans for research centres. *Nature.* 1999;397:374.
7. Leydesdorff L. Can scientific journals be classified in terms of aggregated journal-Journal Citation Relations using the Journal Citation Reports?. *J Am Soc Inf Sci Technol.* 2006;57:601-13.
8. Rahman M, Fukui, T. Biomedical research productivity: factors across the countries. *Int J Technol Assess Health Care.* 2003;19:249-52.
9. Yue WP, Wilson CS. Measuring the citation impact of research journals in clinical neurology: a structural equation modelling analysis. *Scientometrics.* 2004;60:317-32.
10. Pinski G, Narin F. Citation influence for journal aggregates of scientific publications: theory, with application to literature of physics. *Inf Process Manag.* 1976;12:297-312.
11. Todorov R, Glanzel W. Journal citation measures: a concise review. *J Inf Sci.* 1988;14:47-56.
12. Price DJS. The analysis of square matrices of scientometric transactions. *Scientometrics.* 1981;3:55-63.
13. Klavans R, Boyack KW. Identifying a better measure of relatedness for mapping science. *J Am Soc Inf Sci Technol.* 2006;57:251-63.
14. Kamada T, Kawai S. An Algorithm for Drawing General Undirected Graphs. *Inf Process Lett.* 1989;31:7-15.
15. Everett JE, Pecotich A. A combined loglinear-MDS model for mapping journals by citation analysis. *J Am Soc Inf Sci.* 1991;42:405-13.
16. Garfield E. The history and meaning of the journal impact factor. *JAMA.* 2006;295:90-3.
17. Aleixandre Benavent R, Valderrama Zurián JC, González Alcaide G. El factor de impacto de las revistas científicas: limitaciones e indicadores alternativos. *El Profesional de la Información.* 2007; 16:4-11.
18. González Alcaide G, Castellano Gómez M, Valderrama Zurián R, Aleixandre Benavent R. Literatura científica de autores españoles

sobre análisis de citas y Factor de Impacto en Biomedicina (1981-2005). *Rev Esp Doc Cient.* 2008;31:344-65.

19. Callaham M, Weber E, Wears R. Citation characteristics of research published in emergency medicine versus other scientific journals. *Ann Emerg Med.* 2001;38:513-7.

20. Roy D, Hughes JP, Jones AS, Fenton JE. Citation analysis of otorhinolaryngology journals. *J Laryngol Otol.* 2002;116:363-6.

21. Mussi C, Palazzi C, Pasqualini R, Salvioli G. Impact factor of medical journals: problems in geriatrics. *Aging Clin Exp Res.* 2002;14:64-8.

22. Labanaris AP, Kuhn R, Schott GE, Zugor V. Impact factors in urology: how well do our journals stack up against other medical and surgical journals?. *Urol Int.* 2007;78:299-304.

23. Epstein RJ. Journal impact factors do not equitably reflect academic staff performance in different medical subspecialties. *J Investig Med.* 2004;52:531-6.

24. Schoonbaert D. Citation patterns in tropical medicine journals. *Trop Med Int Health.* 2004;9:1142-50.

25. Carpenter MP, Narin F. Clustering of scientific journals. *J Am Soc Inf Sci.* 1973;24:425-36.

26. Cami J, Suñén-Piñol E, Méndez-Vásquez R. Bibliometric map of Spain 1994-2002: Biomedicine and Health Sciences. *Med Clin (Barc).* 2005;124:93-101.

27. Stegmann J, Grohmann G. Citation rates, knowledge export and international visibility of dermatology journals listed and not listed in the Journal Citation Reports. *Scientometrics.* 2001;50:483-502.

28. Talmon JL, Hasman A. Medical informatics as a discipline at the beginning of the 21(st) century. *Methods Inf Med.* 2002;41:4-7.

29. Tsay MY, Chen YL. Journals of general & internal medicine and surgery: an analysis and comparison of citation. *Scientometrics.* 2005;64:17-30.

30. Tijssen RJW, Van Leeuwen TN. On generalising scientometric journal mapping beyond ISI's journal and citation databases. *Scientometrics.* 1995;33:93-116.

originales

Área	Nº de docs.	% producción mundial	Media refs./ doc.	% refs. asignadas a disciplinas	% intra-citación	Citas realizadas	Nº Discipl.> 1% citas realizadas	Citas recibidas	Nº Discipl.> 1% citas recibidas	Factor de citación
Abuso de Sustancias	132	2,78	36,32	71,24%	16,57	4.199	16	3.029	13	0,72
Alergia	425	4,84	24,9	72,06%	31,16	8.808	13	6.773	13	0,77
Andrología	50	3,14	32,38	79,43%	7,65	1.653	14	982	13	0,59
Anestesiología	207	1,2	24,89	80,17%	37,92	3.423	20	4.418	20	1,29
Ciencias del Deporte	250	1,04	30,97	62,54%	36	4.444	23	5.496	21	1,24
Cirugía	2.484	2,26	20,69	80,90%	28,83	48.371	25	53.216	27	1,1
Cuidados Intensivos	288	1,99	31,55	84,26%	21,07	9.171	22	10.432	23	1,14
Dermatología	621	2,75	20,01	78,95%	38,33	7.840	20	6.843	22	0,87
Diagnóstico por la Imagen, Medicina Nuclear y Radiología	1.044	1,83	23,8	72,03%	36,91	16.038	24	16.360	22	1,02
Dietética y Nutrición	1.156	4,67	34,5	57,13%	25,09	22.226	24	12.472	24	0,56
Enfermedad Vascular Periférica	792	1,99	31,34	84,96%	23,13	24.964	18	36.466	18	1,46
Enfermedades Infecciosas	1.813	5,18	26,34	77,72%	21,09	49.185	15	38.867	14	0,79
Enfermería	14	0,19	27,86	44,61%	38,53	134	14	370	27	2,76
Ética Médica	10	0,65	12,2	90,16%	2,32	126	11	100	17	0,79
Gastroenterología y Hepatología	1.347	3,58	31,03	83,92%	35,84	28.801	25	26.894	29	0,93
Geriatría y Gerontología	217	2,04	34,86	75,91%	10,88	7.104	22	4.563	22	0,64
Ginecología y Obstetricia	638	1,89	26,14	81,15%	31,33	13.873	21	12.579	20	0,91
Hematología	1.259	2,7	31,02	85,33%	28,54	35.387	15	44.272	20	1,25
Informática Médica	124	2,09	28,07	42,95%	15,87	1.824	21	1.819	24	1
Ingeniería Biomédica	505	2,28	27,43	54,13%	27,51	7.707	21	4.020	23	0,52
Medicina Complementaria e Integradora	52	1,5	28,77	49,60%	12,54	1.255	15	782	15	0,62
Medicina General e Interna	1.891	3,03	25,43	76,41%	23,61	37.050	29	89.751	27	2,42
Medicina Legal	184	3,75	15,31	63,68%	37,01	1.467	18	1.104	14	0,75
Medicina Tropical	123	1,91	26,88	64,28%	18,03	2.787	13	2.502	13	0,9
Nefrología y Urología	1.320	3,38	27,51	80,75%	32,4	26.405	19	14.182	23	0,53
Neuroimagen	153	1,91	36,38	70,50%	7,95	5.696	10	5.185	11	0,91
Neurología Clínica	2.899	3,81	29,32	74,62%	32,69	65.039	21	43.900	21	0,67
Odontología y Cirugía Oral	354	1,53	28,03	73,15%	52,32	4.530	21	3.413	20	0,75
Oftalmología	607	2,13	25,87	72,80%	58,02	6.129	16	7.078	18	1,15
Oncología	2.033	2,15	33,51	81,54%	31,52	54.752	22	56.047	25	1,02
Ortopedia	247	0,97	25,63	68,58%	33,86	4.671	19	5.679	20	1,21
Otorrinolaringología	237	1,35	21,01	74,30%	31,91	3.746	15	3.325	22	0,89
Pediatría	685	1,51	24,12	78,38%	19,71	15.146	32	16.189	26	1,07
Psiquiatría	920	2,29	34,09	68,76%	38,56	18.990	16	23.571	17	1,24
Rehabilitación	67	0,82	31,78	65,38%	17,04	1.884	22	1.497	21	0,79
Reumatología	419	3,01	26,84	85,56%	38,26	7.013	23	5.517	23	0,79
Salud Pública, Medioambiental y Ocupacional	951	2,24	29,68	60,35%	24,5	17.463	25	19.670	29	1,13
Servicios de Asistencia Sanitaria	203	1,25	26,83	53,70%	20,82	3.259	21	3.588	22	1,1
Sistema Cardíaco y Cardiovascular	1.608	2,59	26,81	85,34%	35,22	37.861	16	34.384	24	0,91
Sistema Respiratorio	1.061	3,51	28,48	77,34%	28,94	25.685	22	20.417	21	0,79
Tecnología Médica de Laboratorio	349	2,99	26,36	77,10%	9,88	9.445	24	10.060	26	1,06
Toxicología	831	2,46	33,56	55,88%	23,75	17.660	17	14.832	24	0,84
Transplantes	1.174	5,45	16,33	85,75%	19,3	24.504	16	19.674	12	0,8
Urgencias	51	0,69	21,1	82,43%	17	1.045	14	1.195	20	1,14

Tabla 1. Indicadores de productividad y de citación de la producción científica española de Medicina Clínica en *Science Citation Index-Expanded* (2001-2005). Docs.: documentos; refs.: referencias; doc.: documento; discipl.: disciplinas.