

ARTÍCULO ESPECIAL

Coautoría y redes de colaboración científica de la pediatría española (2006-2010)[☆]

R. Aleixandre Benavent^a, J. González de Dios^{b,*}, A. Alonso Arroyo^c, M. Bolaños Pizarro^c, L. Castelló Cogollo^{a,d}, G. González Alcaide^c, A. Vidal Infer^c, C. Navarro Molina^a, S. Coronado Ferrer^e, M. González Muñoz^f y S. Málaga Guerrero^g

^a Unidad de Información e Investigación Social y Sanitaria, Universitat de València- Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Instituto de Historia de la Medicina y de la Ciencia (IHMC) López Piñero, Valencia, España

^b Servicio de Pediatría, Hospital General Universitario de Alicante, Departamento de Pediatría, Universidad Miguel Hernández, Alicante, España

^c Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación, Universitat de València, Valencia, España

^d Departamento de Psicobiología, Universitat de València, Valencia, España

^e Departamento de Pediatría, Hospital Clínico Universitario, Valencia, España

^f Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València, Valencia, España

^g Área de Pediatría, Departamento de Medicina, Universidad de Oviedo, Oviedo, España

Recibido el 3 de enero de 2013; aceptado el 7 de enero de 2013

Disponible en Internet el 20 de febrero de 2013

PALABRAS CLAVE

Pediatría;
Colaboración
científica;
Autoría;
Publicaciones;
Redes de
colaboración

Resumen

Introducción: La colaboración científica es un aspecto de gran relevancia pues se sitúa en la base del desarrollo científico de cualquier disciplina. El objetivo de este trabajo es identificar los indicadores de colaboración científica y las redes de coautoría de los investigadores e instituciones españolas que publican en revistas pediátricas nacionales y extranjeras y en revistas multidisciplinares o de otras disciplinas o áreas del conocimiento durante el quinquenio 2006-2010.

Método: Los trabajos objeto de estudio se han obtenido de las bases de datos Science Citation Index Expanded, Scopus, Índice Médico Español e Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud, aplicando perfiles de búsqueda específicos. Para la identificación de las redes de coautoría y colaboración institucional de los trabajos se cuantificaron todos los trabajos firmados en coautoría y se obtuvieron como medidas del análisis estructural el grado, el índice de intermediación y el índice de cercanía. Las coautorías se representaron gráficamente con el programa de análisis y visualización de redes Pajek.

Resultados: Durante el periodo 2006-2010 se publicaron 7.971 artículos, de los que el 90,55% fue realizado en colaboración. Aplicando un umbral de 10 o más trabajos firmados en colaboración, se han identificado 77 grupos de investigación en Pediatría. La mayor parte de los trabajos se

[☆] Estudio realizado gracias a una beca de investigación de la Asociación Española de Pediatría. Este artículo procede de la publicación «Análisis de la productividad, colaboración, impacto y ámbitos temáticos de la pediatría española en el contexto europeo (2006-2010)». Asociación Española de Pediatría, 2012. ISBN: 978-84-616-0656-6.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: javier.gonzalezdedios@gmail.com (J. González de Dios).

han publicado en colaboración entre instituciones de una misma comunidad autónoma (42,28%) y la internacional supone el 14,84%. El análisis de la participación institucional ha permitido identificar un gran núcleo o red de relaciones de colaboración institucional que integra 52 instituciones vinculadas entre sí. La colaboración internacional está encabezada por los EE. UU. y países europeos, como Reino Unido, Alemania e Italia.

Discusión: Se han identificado los autores, las instituciones y los grupos de trabajo más activos en la investigación pediátrica española, información de gran interés que permite establecer contactos para incrementar las redes existentes, prevenir las redundancias y aprovechar las oportunidades de los nuevos grupos emergentes. Es necesario potenciar la colaboración de los investigadores españoles, sobre todo con sus colegas extranjeros, ya que existe una relación positiva entre la colaboración internacional y la calidad e impacto de las publicaciones medida a través de las citas.

© 2013 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Pediatrics;
Scientific
collaboration;
Authorship;
Publications;
Collaboration
networks

Co-authorship and Spanish pediatric scientific collaboration networks (2006-2010)

Abstract

Introduction: Scientific collaboration is very important, as it is the basis of the scientific development of every discipline. The aim of this paper is to identify the indicators of scientific collaboration and co-authorship networks of Spanish researchers and institutions publishing in national and international paediatric, multidisciplinary or other knowledge areas journals during the period 2006-2010.

Methods: The papers studied were obtained from the databases including, Science Citation Index Expanded, Scopus, Índice Médico Español and Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud, by means of applying different search profiles. All the papers signed by co-authors were quantified in order to identify the authorship and institutional collaboration networks. Furthermore the degree, betweenness index, and closeness index were obtained as a measurement of the structural analysis. Co-authorships were represented graphically by the network analysis and display software Pajek.

Results: A total of 7971 articles were published during the period 2006-2010, with 90.55% completed in collaboration. Using a threshold of 10 or more co-authorships, 77 research groups in Pediatrics were identified. Most papers were published in collaboration between institutions of the same Autonomous Community (42.28%), and 14.84% with international collaboration. The analysis of institutional participation enabled a large nucleus or institutional collaboration network to be identified, with 52 linked institutions. International collaboration was led by the USA and European countries, such as United Kingdom, Germany and Italy.

Discussion: Authors, institutions and the most active working groups in Spanish pediatrics were identified, which is very interesting information to establish contacts to increase the existing networks, to prevent redundancies, and to take advantage of the new emerging groups. It is necessary to promote the collaboration of Spanish researchers, especially with their international colleagues, since a positive relationship is found between international collaboration and quality and impact of publications measured by citation analysis.

© 2013 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Se admite universalmente que los problemas requieren abordajes multidisciplinares, por lo que la colaboración científica se ha convertido en una práctica indispensable para poder complementar insuficiencias y alcanzar la masa de conocimiento crítica que posibilite el avance del conocimiento^{1,2}. Los organismos responsables de las políticas científicas tratan de potenciarla, exigiéndola o premiándola en los proyectos a financiar y adoptando medidas y programas para promoverla^{3,4}.

En España, el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica del período 2004-2007, ha tratado de promover la investigación de carácter

multidisciplinario. En el Área de la Biomedicina, la convocatoria de Redes Temáticas de Investigación Cooperativa del Instituto de Salud Carlos III tiene como objetivo contribuir a fundamentar científicamente los programas y políticas del Sistema Nacional de Salud en las áreas prioritarias del Plan Nacional de I + D + I mediante la asociación de centros y grupos de investigación biomédica, multidisciplinares y multiinstitucionales. Con esta tipología de redes se pretende la creación de esquemas de cooperación científica más potentes que permitan alcanzar objetivos que difícilmente podrían plantearse en un contexto de ejecución más restringido. Por ejemplo, la Red SAMID de Salud Materno Infantil y del Desarrollo tiene como objetivo producir y transferir a la práctica médica conocimiento de calidad y relevancia social

en el ámbito de actuación de la Red que pueda ser de utilidad en la salud pública y política sanitaria del país. También se han creado 7 Centros de Investigación Biomédica en Red (CIBER), organismos de investigación dotados de personalidad jurídica propia, que tienen como misión la investigación monográfica sobre una afección o problema de salud concreto, y que constituyen grandes centros de investigación traslacional, destacando en relación con el área pediátrica el Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Raras (CIBERER) o el Centro de Investigación Biomédica en Red sobre Obesidad y Nutrición.

Los indicadores de colaboración ofrecen una dimensión cuantitativa de la concurrencia y el grado de cooperación de los diferentes agentes científicos en la realización de las investigaciones. La colaboración es necesaria para el desarrollo de las disciplinas y del conocimiento científico, pues permite compartir recursos y conocimiento⁵⁻⁸. El objetivo del presente estudio es analizar la colaboración científica e identificar los grupos e instituciones que han participado en la investigación pediátrica española durante el quinquenio 2006-2010 a partir del estudio de los artículos publicados en revistas científicas.

Material y método

La metodología aplicada para la selección de las bases de datos, búsquedas bibliográficas y el proceso de depuración ya ha sido expuesta en un trabajo previo⁹. Una vez obtenida la base de datos con los registros pediátricos españoles, se ha determinado el índice de firmas por trabajo, que es el cociente resultante de dividir el número total de firmas en los trabajos en los que ha participado un autor entre el número total de trabajos publicados por el mismo.

Para la identificación de las redes de coautoría y colaboración institucional de los trabajos se cuantificaron todos los trabajos firmados en coautoría, es decir, conjuntamente por 2 o más autores, y se obtuvieron tres medidas propias del análisis estructural o de redes: *a*) grado: indica el número de agentes con los que está conectado de forma directa un determinado autor o institución. Se obtiene a partir de la identificación y posterior cuantificación de las relaciones de coautoría y de colaboración institucional; *b*) índice de intermediación: evalúa el grado en el que un agente está situado en medio o entre otros agentes de la red, permitiendo su interconexión y midiendo su prestigio y capacidad de acceder y controlar los flujos de información. Se calcula como la suma de los caminos más cortos entre dos agentes que incluyen entre ambos el agente en cuestión, y *c*) índice de cercanía: permite valorar la rapidez de interacción de un agente con el resto de agentes de la red. Se calcula como la inversa de la suma de las distancias del agente en cuestión al resto de agentes con los que está conectado.

Dadas las numerosas coautorías identificadas, para poder representarlas gráficamente se estableció un umbral o intensidad de colaboración entre las parejas de autores. Se consideró la existencia de un grupo de investigación cuando se identificaron 2 o más autores que habían firmado conjuntamente 10 o más trabajos firmados en colaboración. En las líneas que unen los autores se ha indicado el número de trabajos firmados en colaboración. Para todas las representaciones gráficas se ha utilizado el algoritmo de

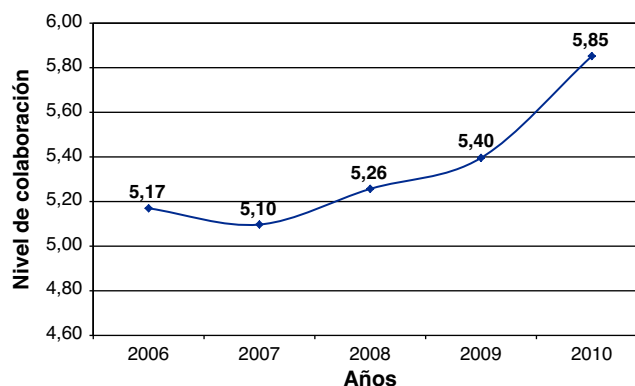


Figura 1 Evolución anual del índice de colaboración.

Kamada-Kawai, implementado en el programa de análisis y visualización de redes *Pajek*¹⁰.

Resultados

Durante el periodo 2006-2010 se publicaron 7.971 artículos de los que el 90,55% fue realizado en colaboración, es decir, fueron firmados por 2 o más autores, porcentaje que aumenta al 94,97% si se consideran únicamente los artículos originales. En los artículos de revisión el porcentaje ha sido más bajo (78,73%), así como en las cartas y editoriales. La evolución anual del índice firmas/trabajo o índice de colaboración a lo largo del periodo se muestra en la figura 1. El índice ha aumentado progresivamente durante los 5 años del estudio, pasando de 5,17 autores por trabajo en 2006 a 5,85 en 2010. La media o índice global del periodo ha sido de 5,37 autores por trabajo ($DS \pm 4,46$).

El análisis de las coautorías de las publicaciones científicas ha permitido identificar, aplicando un umbral de 10 o más trabajos firmados en colaboración, 77 grupos de investigación en Pediatría. El mayor de los grupos está conformado por 26 investigadores vinculados entre sí de forma directa o través de intermediarios (fig. 2). En este grupo parecen distinguirse 2 subgrupos conectados a través de Bellón Cano (adscrito a la Unidad de Investigación del Hospital General Universitario Gregorio Marañón de Madrid): el primero está constituido por una serie de autores en el que López Herce Cid, de la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Gregorio Marañón, ocupa una mayor centralidad; en el segundo, los autores más centrales son Ramos Amador (Servicio de Pediatría del Hospital Universitario de Getafe, Madrid), de José Gómez (Servicio de Enfermedades Infecciosas del Hospital Infantil La Paz, Madrid) y Muñoz Fernández (Servicio de Inmunología del Hospital General Universitario Gregorio Marañón). En este grupo, la mayor intensidad de colaboración se ha producido entre López Herce Cid y Carrillo Álvarez, con 40 trabajos conjuntos, y entre de José Gómez y Ramos Amador, con 26 trabajos conjuntos. El segundo grupo con un mayor número de componentes está integrado por 16 investigadores y tiene como autor central a Tovar Larrucea (Departamento de Cirugía Pediátrica de la Universidad Autónoma de Madrid), si bien también destaca Encinas Hernández (Hospital La Paz). En este grupo, la mayor intensidad de colaboración se ha producido entre estos 2 autores, con 27 trabajos conjuntos.

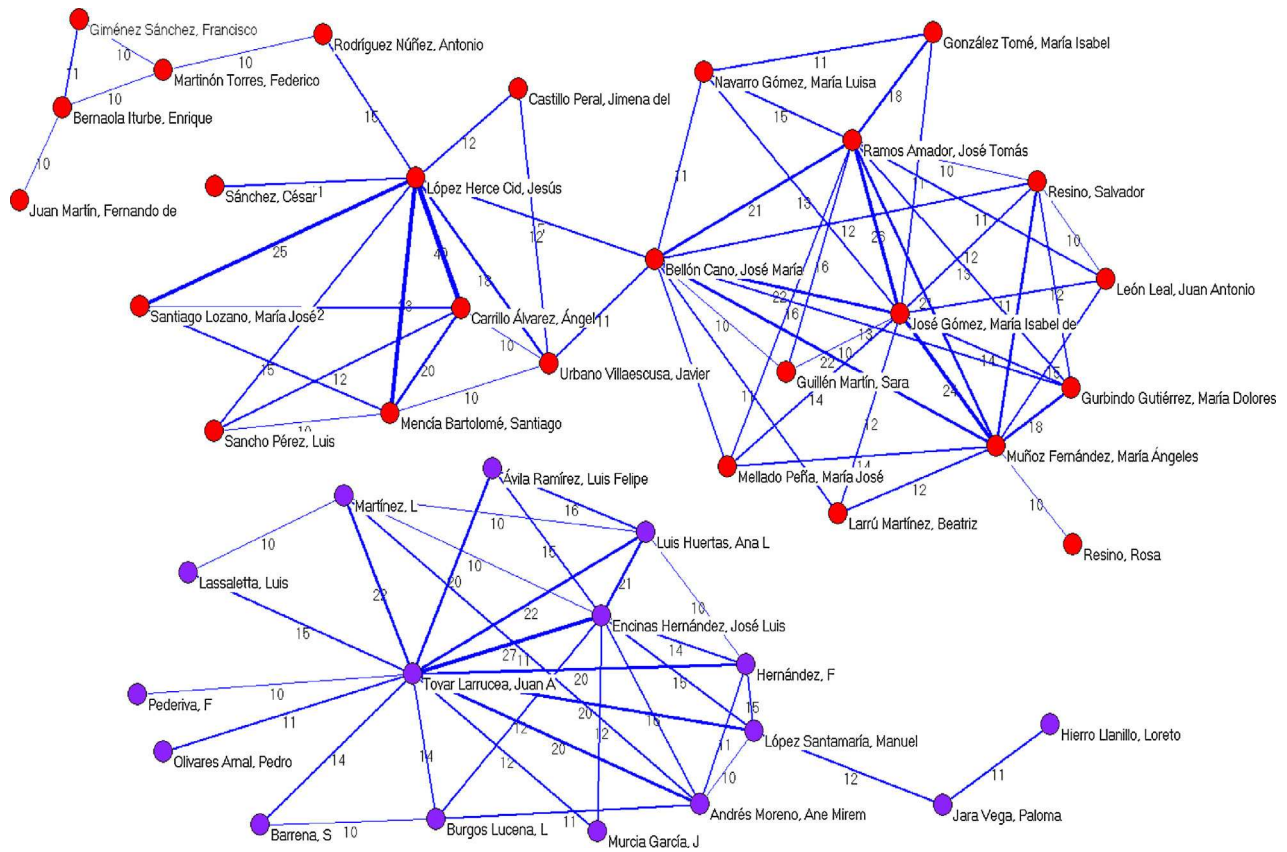


Figura 2 Núcleo principal de investigadores (26 y 16 miembros).

A continuación, se han identificado 2 grupos compuestos por 13 investigadores (fig. 3). En el primero de ellos no se observa ningún autor destacado en posición de centralidad debido a que todos ellos están conectados entre sí con una misma intensidad de colaboración (10 u 11 trabajos), lo que da lugar a que se dibuje esta red de forma globular. En el segundo, el autor central es Moreno Aznar (Departamento de Fisiología y Enfermería de la Universidad de Zaragoza), que colabora con mayor intensidad (en 20 trabajos) con Ortega Porcel (Departamento de Fisiología de la Universidad de Granada) y con Ruiz Ruiz (Departamento de Educación Física y Deportiva de la Universidad de Granada). El siguiente grupo, de 12 componentes, tiene como autor central a Arango López (Unidad de Adolescentes del Departamento de Psiquiatría del Hospital General Universitario Gregorio Marañón), que colabora intensamente con Pareda Redondo, adscrita a la misma unidad (en 27 trabajos). Finalmente, se muestran otros 2 grupos con 11 investigadores cada uno de ellos: uno tiene como autor central a Herranz Hermosa (Servicio de Dermatología del Hospital General Universitario Gregorio Marañón), que colabora intensamente con Valdivielso Ramos (Departamento de Dermatología del Hospital Infanta Leonor, Madrid) y con Cueva Dobao (del mismo departamento), y el otro a Artuch Iriberry (Unidad de Enfermedades Metabólicas del Hospital Universitario Sant Joan de Déu de Esplugues de Llobregat, Barcelona).

Se han identificado también (fig. 4) un grupo compuesto por 10 investigadores, que tiene como autor central a González de Dios (Servicio de Pediatría del Hospital General

Universitario de Alicante y Universidad Miguel Hernández de Elche, Alicante), que colabora con mayor intensidad con Buñuel Álvarez (Àrea Bàsica de Salut Girona-4. Institut Català de la Salut) (en 22 trabajos), y 4 grupos de 8 investigadores en los que la centralidad está menos definida, pero donde destacan, en el primer grupo, López Pisón y Peña Segura, que colaboran en 39 trabajos; en el segundo, Parente Hernández y Laín Fernández, que colaboran en 20 trabajos; en el tercero, Monteagudo Sánchez y León Muiños, que colaboran en 36 trabajos, y en el cuarto, Tejedor Sánchez y Cabezalí Barbancho, que colaboran en 19 trabajos.

En la tabla 1 se presentan los principales indicadores de centralidad de la red de colaboración entre autores: intermediación, cercanía y grado. Cuatro autores se sitúan entre los 20 primeros puestos en las 3 medidas: Moreno Aznar (que ha obtenido un grado de 30), de José Gómez ($G = 25$), Bellón Cano ($G = 22$) y Mellado Peña ($G = 20$). Otros autores que ocupan alguno de los 20 primeros puestos en 2 de los 3 indicadores son Ramos Amador, Blanco Quirós, Navarro Gómez y López Herce.

La evolución anual de los patrones de colaboración institucional se presenta en la figura 5. La mayor parte de los trabajos se han publicado en colaboración entre instituciones de una misma comunidad autónoma ($n = 3.370$ trabajos; 42,28%). La colaboración entre instituciones de diferentes comunidades autónomas se ha producido en el 17,69% de los trabajos ($n = 1.410$) y la internacional en el 14,84% ($n = 1.183$). En el 43,47% de los trabajos no se ha producido

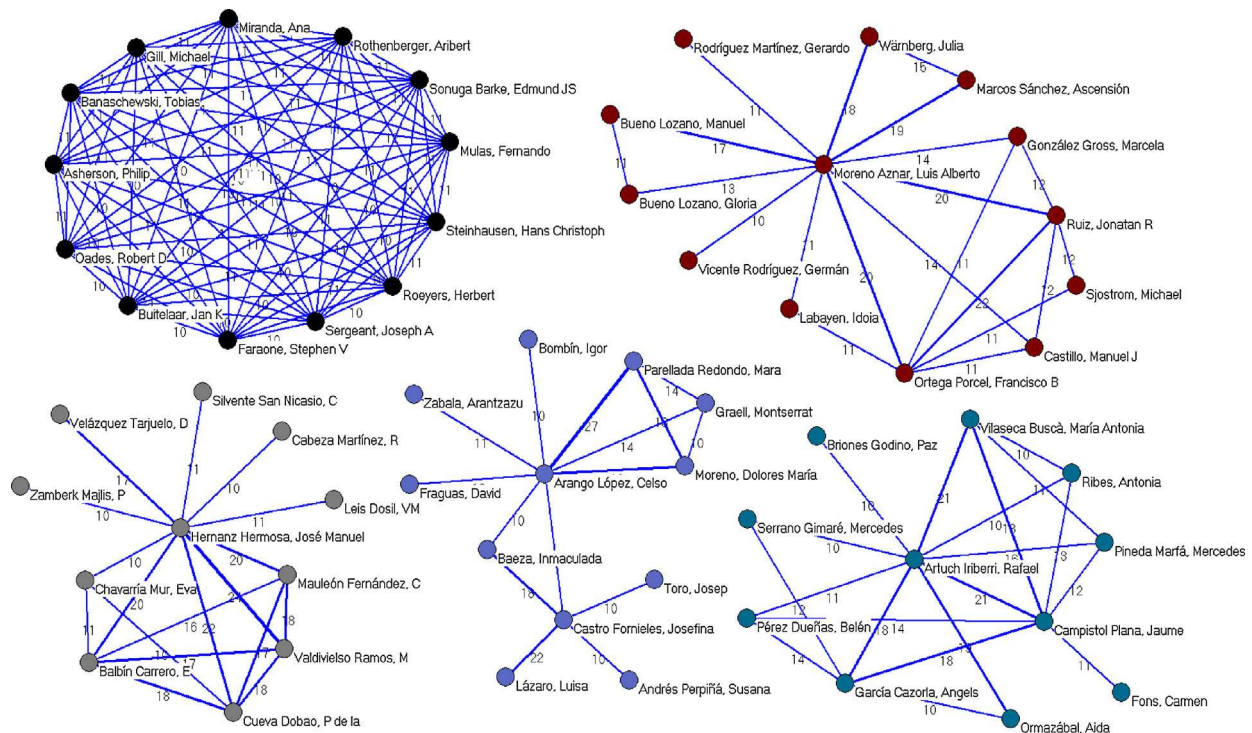


Figura 3 Núcleo principal de investigadores (13, 12 y 11 miembros).

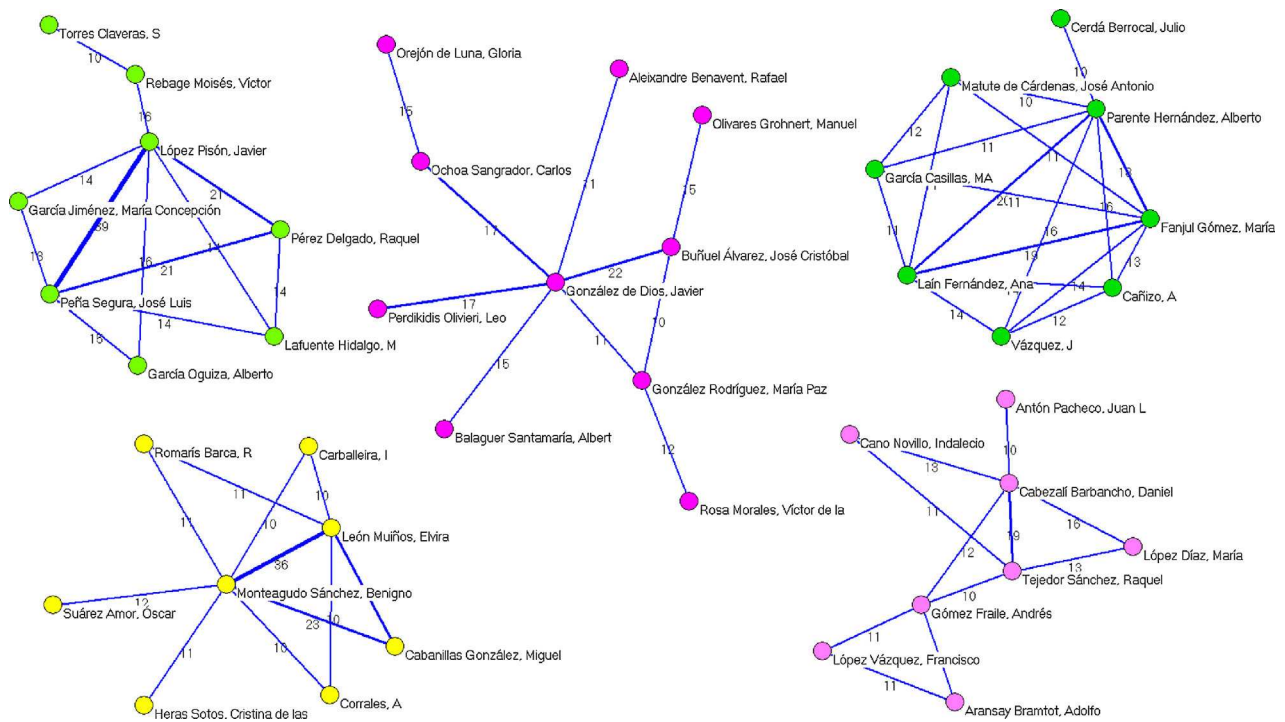


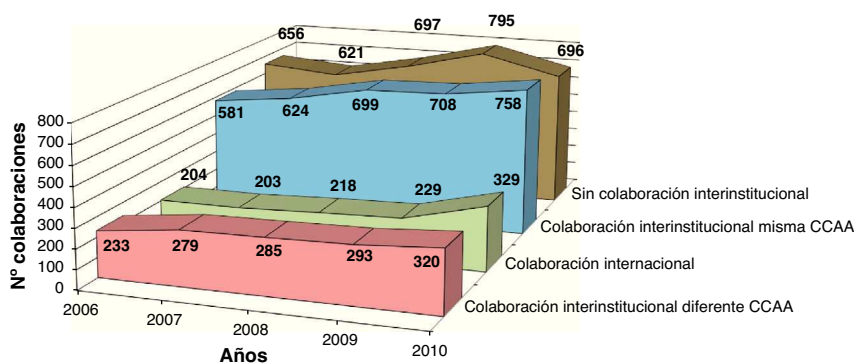
Figura 4 Núcleo de investigadores (10 y 8 miembros).

ningún tipo de colaboración, es decir, están firmados por una única institución. En todos los casos de colaboración se aprecia un ligero crecimiento en el último año del periodo, salvo para los trabajos en los que no existe colaboración, que disminuyen en 2010.

El análisis de la participación institucional ha permitido identificar, aplicando un umbral de 20 o más trabajos firmados en colaboración, un gran núcleo o red de relaciones de colaboración institucional que integra 52 instituciones vinculadas entre sí (fig. 6). En esta compleja red se

Tabla 1 Medidas de centralidad de los autores (Grado 20 o superior)

Autor	Intermediación × 100	Autor	Cercanía × 100	Autor	Grado
García Marcos, Luis	0,1695	Bellón Cano, José María	3.2656	Moreno Aznar, Luis Alberto	30
Ochoa Sangrador, Carlos	0,1692	Navarro Gómez, María Luisa	3.0872	De José Gómez, María Isabel	25
Bellón Cano, José María	0,1622	López Herce Cid, Jesús	2.9734	Tovar Larrucea, Juan A.	24
López Herce Cid, Jesús	0,1419	José Gómez, María Isabel de	2.9734	Arango López, Celso	22
González de Dios, Javier	0,1341	Moreno Aznar, Luis Alberto	2.9456	Bellón Cano, José María	22
Blanco Quirós, Alfredo	0,1261	Mellado Peña, María José	2.9425	Ramos Amador, José Tomás	21
Castro Fornieles, Josefina	0,1248	Ramos Amador, José Tomás	2.9121	Encinas Hernández, José Luis	21
Navarro Gómez, María Luisa	0,1165	Carrillo Álvarez, Ángel	2.8248	Ebstein, Richard P.	20
Castro Rodríguez, José Antonio	0,1046	Muñoz Fernández, María Ángeles	2.8107	Mulas, Fernando	20
Botet Mussons, Francesc	0,1039	González Tomé, María Isabel	2.7968	Miranda, Ana	20
Moreno Aznar, Luis Alberto	0,0942	Guillén Martín, Sara	2.7968	Oades, Robert D.	20
Mellado Peña, María José	0,0941	Resino, Salvador	2.7559	Rothenberger, Aribert	20
Figueras Aloy, Josep	0,0898	León Leal, Juan Antonio	2.7425	Banaschewski, Tobias	20
Gómez Campderá, José Antonio	0,0887	Larrú Martínez, Beatriz	2.7161	Blanco Quirós, Alfredo	20
Rodríguez Núñez, Antonio	0,0879	Roa Francia, Miguel A	2,64	Faraone, Stephen v.	20
Junqué, Carme	0,0778	Beceiro Mosquera, José	2,64	Steinhausen, Hans Christoph	20
Balaguer Santamaría, Albert	0,0678	Mencia Bartolomé, Santiago	2.568	Asherson, Philip	20
Ardura Fernández, Julio	0,0618	Santiago Lozano, María José	2.5563	Roeyers, Herbert	20
José Gómez, María Isabel de	0,0614	Gurbindo Gutiérrez, María Dolores	2.5563	Mellado Peña, María José	20
Andrés de Llano, Jesús María	0,0575	Urbano Villaescusa, Javier	2.5334	Gill, Michael	20
Rey Galán, Corsino	0,0572	Castillo Peral, Jimena del	2.5221	Sonuga Barke, Edmund J.S.	20
Martinón Torres, Federico	0,0559	Resino, Rosa	2.5221	Buitelaar, Jan K.	20
Arango López, Celso	0,0555	Gómez Campderá, José Antonio	2.5221	Franke, Barbara	20
Bargalló, Nuria	0,0496	Palladino, Claudia	2.4888	Sergeant, Joseph A.	20

**Figura 5** Distribución de la colaboración institucional según el tipo de colaboración.

aprecia el papel central de algunas instituciones, como la que forman el Complejo Universitario La Paz con el Hospital Infantil Universitario Niño Jesús, el Hospital General Universitario Gregorio Marañón, el Hospital Universitario 12 de Octubre, el Hospital Sant Joan de Déu, Hospitals Vall d'Hebron, Complejo Hospitalario Regional Virgen del Rocío y el Hospital Universitario y Politécnico La Fe, entre otros; las relaciones del Hospital Sant Joan de Déu con el Instituto de Salud Carlos III, la Universitat de Barcelona y

el Hospital Clínic i Provincial de Barcelona; Hospitals Vall d'Hebron con la Universitat Autònoma de Barcelona; las relaciones de algunos de estos centros con los diversos CIBERER de Madrid y Barcelona; las conexiones con centros extranjeros, entre las que destaca: Karolinska Institutet con las Universidades de Zaragoza y de Granada; Catholic University of Leuven con la Universitat de Barcelona, el Hospital Sant Joan de Déu y el Hospital Universitari Dr. Josep Trueta de Girona; Instituto Superiore di Sanità (Italia)

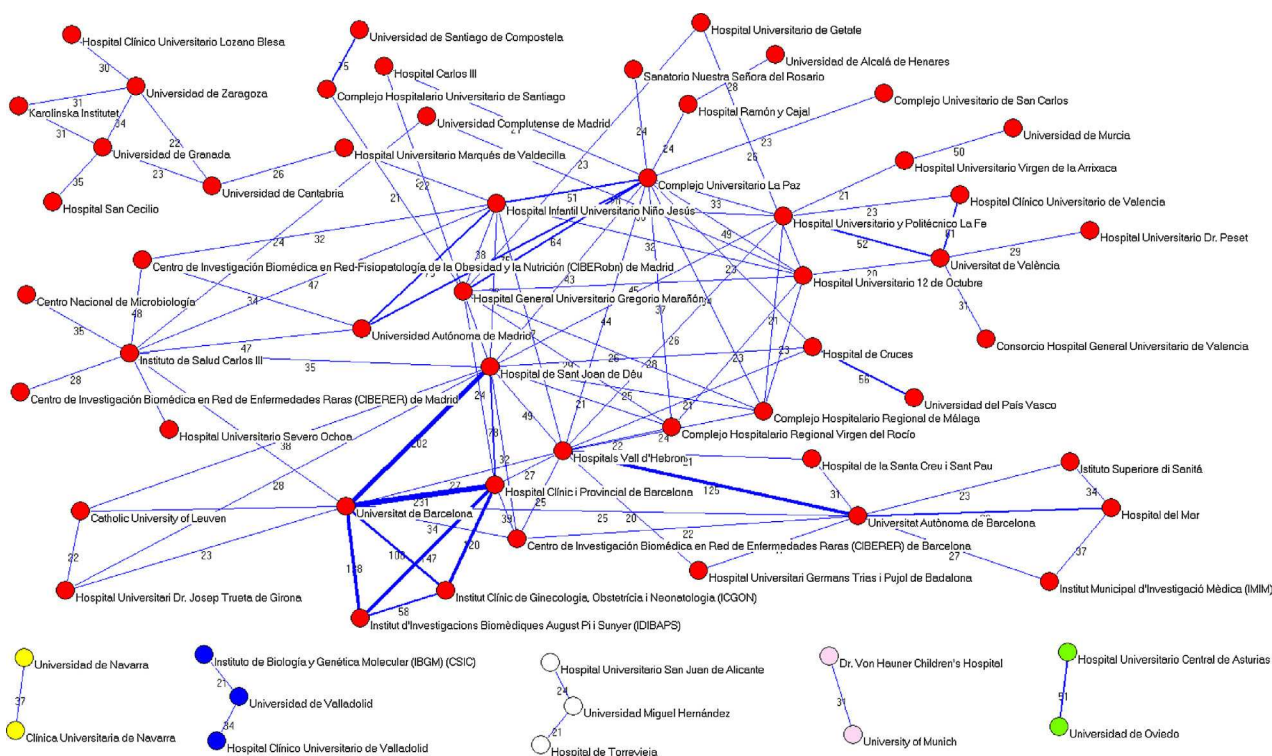


Figura 6 Núcleo principal de instituciones (umbral de 20 colaboraciones).

con la Universitat Autònoma de Barcelona y el Hospital del Mar.

Las colaboraciones más intensas en esta red las han establecido la Universitat de Barcelona y el Hospital Clínic i Provincial de Barcelona ($n = 231$ trabajos firmados conjuntamente); el Hospital Sant Joan de Déu y la Universitat de Barcelona ($n = 202$); Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer y el Hospital Clínic i Provincial de Barcelona ($n = 147$); Hospitals Vall d'Hebron y Universitat Autònoma de Barcelona ($n = 125$); Institut Clínic de Ginecologia, Obstetrícia i Neonatologia y Hospital Clínic i Provincial de Barcelona ($n = 120$); Complejo Universitario La Paz y Universidad Autónoma de Madrid ($n = 75$); Hospital Infantil Universitario Niño Jesús y Universidad Autónoma de Madrid ($n = 75$); Complejo Hospitalario Universitario de Santiago y Universidad de Santiago de Compostela ($n = 75$). Al pie de la figura 6 también se observan 5 núcleos aislados de instituciones formados por la Universidad de Navarra y la Clínica Universitaria de Navarra; la Universidad de Valladolid con el Hospital Clínico Universitario de Valladolid y el Instituto de Biología y Genética Molecular del CSIC; la Universidad Miguel Hernández con el Hospital Universitario San Juan y el Hospital de Torrevieja (Alicante); la Universidad de Munich y el Dr. Von Hauner Children's Hospital, y la Universidad de Oviedo con el Hospital Universitario Central de Asturias.

En la tabla 2 se recogen 3 indicadores de centralidad de la red de colaboración institucional: intermediación, cercanía y grado. Cabe destacar 7 instituciones que se sitúan entre los 10 primeros puestos en las 3 medidas, siendo, por tanto, las principales instituciones de referencia por su papel nuclear en el centro de la red: Hospital Universitario y Politécnico La Fe (Valencia), Complejo Universitario La Paz (Madrid), Hospital de Sant Joan de Déu (Barcelona), Hospital Infantil

Universitario Niño Jesús (Madrid), Hospital Universitario 12 de Octubre (Madrid), el Hospital Clínic i Provincial (Barcelona) y el Hospital General Universitario Gregorio Marañón (Madrid). Otras instituciones destacadas que ocupan alguno de los 10 primeros puestos en 2 de los 3 indicadores son el Instituto de Salud Carlos III, la Universitat de València y Hospitals Vall d'Hebron. Finalmente, Universidad de Zaragoza, el Complejo Hospitalario Regional de Málaga y el Hospital de Cruces (Vizcaya) se sitúan entre los 10 primeros puestos en uno de estos indicadores.

Por último, la figura 7 presenta la red de colaboración de España con los países de procedencia de las instituciones extranjeras que han colaborado con las españolas, habiendo establecido aquí un umbral de 30 o más artículos firmados en colaboración. Destaca en primer lugar EE. UU., país con el que se ha colaborado en 339 artículos, seguido de los países europeos, principalmente Reino Unido ($n = 280$), Alemania ($n = 242$), Italia ($n = 240$), Bélgica ($n = 169$), Francia ($n = 168$) y Holanda ($n = 159$). Otros países no europeos con importantes colaboraciones son Chile ($n = 85$), Canadá ($n = 65$), Argentina ($n = 59$), Israel ($n = 56$), México ($n = 56$), Australia ($n = 49$) y Brasil ($n = 47$).

Discusión

La investigación biomédica debe ser una conjunción sinérgica de colaboración y de trabajo cooperativo entre grupos de clínicos y científicos, aprovechando las bondades de la tecnología punta. De acuerdo con el Plan Nacional de I + D + I 2008-2011, un grupo de investigación es «el conjunto de investigadores agrupados en torno a un investigador principal que colaboran en el estudio de una temática homogénea».

Tabla 2 Medidas de centralidad de las instituciones (grado 30 o superior)

Institución	Intermediación × 100	Institución	Cercanía × 100	Institución	Grado
Hospital Universitario y Politécnico La Fe	15.7193	Hospital de Sant Joan de Déu	48.3794	Hospital Universitario y Politécnico La Fe	79
Complejo Universitario La Paz	11.8534	Complejo Universitario La Paz	48.2256	Complejo Universitario La Paz	77
Hospital de Sant Joan de Déu	10.6402	Hospital Universitario y Politécnico La Fe	48.1491	Hospital de Sant Joan de Déu	75
Hospital Infantil Universitario Niño Jesús	10.1296	Hospital Infantil Universitario Niño Jesús	47.9209	Hospital Infantil Universitario Niño Jesús	71
Instituto de Salud Carlos III	10.0809	Hospital Universitario 12 de Octubre	47.1756	Hospital Universitario 12 de Octubre	61
Universitat de València	7.9263	Hospitals Vall d'Hebron	45.9605	Hospital General Universitario Gregorio Marañón	55
Hospital Universitario 12 de Octubre	6.9616	Hospital General Universitario Gregorio Marañón	45.0727	Hospitals Vall d'Hebron	55
Universidad de Zaragoza	6.0237	Complejo Hospitalario Regional de Málaga	44.8064	Universitat de València	52
Hospital Clínic i Provincial de Barcelona	5.0227	Hospital Clínic i Provincial de Barcelona	44.6087	Instituto de Salud Carlos III	50
Hospital General Universitario Gregorio Marañón	4.3391	Hospital de Cruces	44.4779	Hospital Clínic i Provincial de Barcelona	46
Universitat de Barcelona	4.1148	Instituto de Salud Carlos III	44.2831	Hospital de Cruces	45
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau	3.8865	Complejo Hospitalario Regional Virgen del Rocío	43.4583	Complejo Hospitalario Regional de Málaga	43
Universitat Autònoma de Barcelona	3.2295	Universitat de València	42.3067	Universitat de Barcelona	40
Complejo Hospitalario Regional Virgen del Rocío	3.1257	Hospital Universitario Central de Asturias	42.072	Hospital Universitario Central de Asturias	39
Universidad Autónoma de Madrid	2.971	Hospital Ramón y Cajal	41.7248	Complejo Hospitalario Regional Virgen del Rocío	37
Hospitals Vall d'Hebron	2.8902	Universidad Autónoma de Madrid	41.4398	Universidad Autónoma de Madrid	31
Hospital de Torrevieja	2.8391	Hospital de Basurto	41.3832	Hospital Universitario Marqués de Valdecilla	30
Università degli Studi di Milano	2.8373	Hospital Clínico Universitario de Valencia	41.3269	Universitat Autònoma de Barcelona	30

y que realizan proyectos de investigación financiados en convocatorias nacionales o internacionales y poseen publicaciones de calidad contrastada»¹¹. El análisis de estas publicaciones, que son el resultado final de la investigación científica, permite identificar los autores que los firman en coautoría. La representación gráfica de estas coautorías mediante el análisis de redes sociales conforma los grupos investigadores que están conectados entre sí por la firma conjunta de trabajos y mostrar diversas características del grupo y de sus integrantes, como el tamaño del grupo, la intensidad de la colaboración entre sus miembros, la situación de mayor o menor centralidad en la red de cada uno de ellos y su grado de intermediación¹²⁻¹⁴.

En este trabajo se han identificado 77 grupos de trabajo unidos entre sí por sus coautorías, aplicando un umbral de 10 o más trabajos firmados en colaboración. Debe destacarse el elevado número de grupos identificado, al igual que ha

ocurrido con otras áreas biomédicas analizadas a través de revistas españolas, como *Revista de Neurología*¹² y *Revista Española de Cardiología*¹⁵. Respecto a la forma y composición de los grupos, como puede observarse, algunos grupos tienen un núcleo de autores centrales densamente conectado con otros miembros menos importantes (en términos de publicaciones compartidas) esparcidos por la periferia. Es el caso de los grupos que tienen como autores centrales a López Herce y Bellón Cano, Tovar Larrucea, Moreno Aznar, Herranz Hermosa, Arango López y Artuch Iriberry, entre otros. En otros grupos hay una distribución más uniforme de vínculos entre los autores que hacen que las representaciones adquieran una forma globular en la que no destaca ningún autor central, sino que todos se sitúan en la periferia. Es el caso del grupo de 13 miembros en el que se pueden identificar a los autores españoles Mulas (Servicio de Neuropediatría del Hospital Infantil Universitario La Fe) y

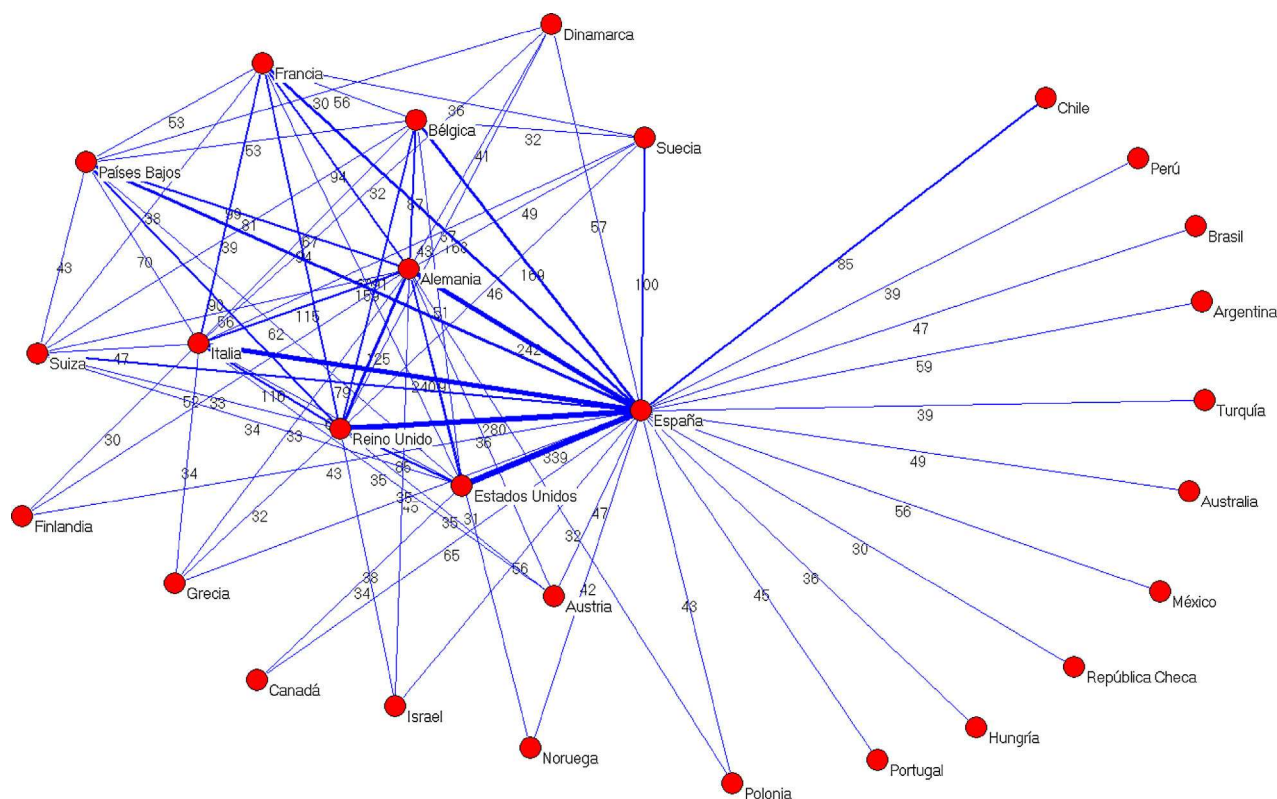


Figura 7 Red de colaboración de España con otros países (más de 29 colaboraciones).

Miranda (Universitat de València), que colaboran en sus trabajos con un nutrido grupo de investigadores extranjeros. En otros grupos se aprecian divisiones evidentes en subgrupos o «módulos», como los de López Herce y de José Gómez del grupo principal. Como se ha podido observar en la [tabla 1](#), puede incluso medirse la mayor o menor centralidad, intermediación y cercanía de cada uno de los autores. Hay que resaltar también que algunos de los grupos, pese a su reducido tamaño, presentan una elevada productividad científica, que se sitúa por encima de muchos de los grupos de mayor tamaño. Es el caso del grupo de López Pisón y Peña Segura ($n=39$), Monteagudo Sánchez y León Muñoz ($n=36$), Monteagudo Sánchez y Cabanillas González ($n=23$) y González de Dios y Buñuel Álvarez ($n=22$). Todos estos grupos de menor tamaño constituyen un importante activo, ya que pueden evolucionar en el tiempo como entes dinámicos y constituirse en el germen de núcleos de mayor tamaño, incorporando a nuevos investigadores o estableciendo vínculos o alianzas con otros investigadores y grupos^{12,16}.

En relación con los ámbitos temáticos de los principales grupos de investigación identificados, debe destacarse el papel que ejercen algunos investigadores como vertebradores de la investigación en sus respectivas áreas. Algunos de ellos ya fueron tipificados en el trabajo de González Alcaide et al.¹⁷ centrado en la revista *ANALES DE PEDIATRÍA*, como el de López Herce Cid, que por tratarse del grupo más numeroso reúne la mayor cantidad de documentos y se relaciona con numerosos temas, entre los que se pueden destacar las infecciones por estreptococo, bronquiolitis, infecciones por VIH, complicaciones infecciosas en el embarazo, influenza,

neumonía, infecciones por rotavirus, gastroenteritis, infecciones por citomegalovirus, sepsis y choque séptico. Dentro de este grupo destaca el subgrupo de Mellado Peña, que se relaciona con las infecciones por VIH. El grupo que tiene como autor central a Tovar Larrucea está vinculado con la cirugía pediátrica, enfermedades raras y medicamentos huérfanos; el de Moreno Aznar con la nutrición infantil y la obesidad; el de Hernanz Hermosa con las enfermedades de la piel; el de Arango López con los trastornos mentales, sobre todo en el adolescente; el de Artuch Iriberry con las enfermedades metabólicas; el de López Pisón y Peña Segura con la Neuropediatría, y el de González de Dios con diversas enfermedades pediátricas, como la bronquiolitis, así como la pediatría basada en la evidencia y los estudios métricos sobre la ciencia.

Una de las ventajas de estas representaciones es que permiten a los investigadores y profesionales descubrir las conexiones con autores de otras disciplinas, así como la dinámica de interconexión e interdependencia entre los científicos que trabajan en diferentes países, quiénes conforman los grupos regionales más importantes y en qué grado los autores de países periféricos o pequeños participan en la investigación internacional^{1,7,8}. Por otra parte, la evolución de la red con el tiempo permite ver si el campo ha experimentado aumento en el número de participantes o de enlaces a lo largo de los años¹³. También permite que los investigadores consolidados puedan ampliar su círculo de contactos, fomentar la participación de manera más amplia en los foros de discusión e intercambio de ideas y la ampliación de los grupos y redes de trabajo o la integración en los mismos de nuevos miembros^{13,16,18-20}.

El índice de colaboración entre los autores de este trabajo coincide con el encontrado por González Alcaide et al. en la revista ANALES DE PEDIATRÍA, pues en ambos casos se sitúa alrededor de 5,3 autores por trabajo en el conjunto del periodo analizado, aumentando unas décimas desde el principio hasta el final¹⁷. Este hecho no es de extrañar, dados el peso y la influencia que tiene esta revista en el conjunto de la pediatría española. Sin embargo, es ligeramente inferior al obtenido en otras áreas, como la Cardiología, pues en un trabajo que utilizó una metodología similar en esta área en el periodo 2003-2007 se encontró un índice de 6,21 autores por trabajo²¹, o en los artículos publicados sobre consumo de tabaco, que ha sido de 6,87 en el mismo quinquenio²². En algunas publicaciones españolas recogidas en el JCR²³ se han obtenido índices algo superiores: *Nefrología* ($6,3 \pm 3,6$), *Archivos de Bronconeumología* ($5,6 \pm 2,1$), *Medicina Clínica* ($5,5 \pm 2,6$), *Revista Española de Enfermedades Digestivas* ($5,5 \pm 2,8$) o *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* ($5,5 \pm 3,4$). La magnitud de este índice está directamente relacionada con algunas características de las disciplinas científicas, como su grado de desarrollo y consolidación, pues cuantos más investigadores se incluyan en un área, más probabilidades habrá de que se establezca colaboración entre sus integrantes y con los de las áreas emparentadas²⁴.

La colaboración institucional es otro aspecto de gran interés que debe ser comentado. El porcentaje de trabajos realizados en colaboración ha sido del 56,53%, similar al encontrado en *Revista de Neurología*¹², con el 56,54% de documentos en colaboración institucional en el periodo 2002-2006, ligeramente superior al de la Cardiología en el periodo 2003-2007 (55,5%)²¹, pero algo inferior al de *Archivos de Bronconeumología* (60,33%)²². Sin embargo, se trata de pequeñas diferencias y es de prever que este porcentaje vaya aumentando con el tiempo en todas las áreas, en consonancia con la cada vez mayor internacionalización de la investigación biomédica española. Uno de los componentes más importantes de esta internacionalización es la colaboración internacional, que se ha producido en el 14,84% de los trabajos. La colaboración internacional aumenta más entre aquellos nodos que ya disponen de muchas conexiones, ya que estos serán los elegidos de forma preferente por nuevos grupos de investigación para iniciar la colaboración científica, de manera que un grupo rico en conexiones aumentará su influencia de forma más rápida debido a su papel de líder en ese campo^{1,7,8,16}.

Uno de los beneficios obvios de la colaboración es la posibilidad de participar en ensayos clínicos, incluyendo el acceso a la sabiduría colectiva de los principales expertos, acceso al estado del arte sobre tratamientos y tecnologías, investigación traslacional y acceso a los programas de investigación en curso, entre otros. En Pediatría, la colaboración en la investigación con otros países tiene una especial trascendencia en los ensayos clínicos con pacientes, pues las enfermedades pediátricas a menudo son raras y heterogéneas, por lo que es deseable expandir el pool de pacientes reclutándolos de múltiples enclaves y localizaciones²⁴. En algunos campos de la Pediatría, como la investigación sobre el cáncer infantil, la colaboración tiene una importancia especial. Según Reaman², la investigación colaborativa multicéntrica ha permitido transformar

el cáncer pediátrico de una casi universalmente mortal enfermedad a otra que actualmente es curable en más del 75% de los pacientes.

La colaboración externa está asociada a una mayor productividad y es un importante factor de atracción de citas, aumentando el número de citas por trabajo²⁵⁻²⁷ y el impacto. Narin et al.²⁸ encontraron que los trabajos escritos por científicos afiliados a instituciones de más de un país de la Unión Europea fueron citados 2 veces más que los escritos por científicos que trabajan en una sola institución dentro de un mismo país, concluyendo que la colaboración nacional aumenta la citación 1,5 veces mientras que la internacional lo hace 2,5 veces. También la integración de los autores en grupos de investigación y el mayor tamaño de los grupos son variables que se han puesto en relación en algunas revistas clínicas españolas con el grado de citación que han recibido las mismas, y consiguientemente, con el incremento de su factor de impacto, junto a la publicación en inglés y la nacionalidad extranjera del primer firmante²⁹⁻³¹.

Como se ha visto, Estados Unidos es uno de los países con los que más ha colaborado España, circunstancia habitual en la ciencia española, a pesar de los continuos esfuerzos de las instituciones políticas de la Unión Europea para promocionar la colaboración entre sus países miembros habida cuenta del patrimonio común científico y cultural de la región. En ocasiones, los científicos europeos se marchan a los Estados Unidos, país cuyas instituciones a menudo les ofrecen unas condiciones para la investigación más apropiadas que las de sus respectivos países⁶.

Este trabajo supera algunas de las limitaciones del estudio previo de González Alcaide et al.¹⁷, ya que permite disponer de una visión completa de los grupos españoles de investigación en pediatría al incluir todos los artículos pediátricos publicados en revistas del área y de otras especialidades. Sin embargo, las agrupaciones identificadas en este análisis reflejan un punto único en el tiempo y cambiarán a medida que evolucione el área con la incorporación de nuevos miembros y la salida de otros, por lo que sería deseable realizar un seguimiento de estos grupos con el tiempo.

Como conclusiones, cabe comentar que este trabajo ha permitido identificar a los autores, instituciones y grupos de trabajo más activos en la investigación pediátrica, así como los grupos emergentes que necesitan progresar y consolidarse. Hoy en día se reconoce la importancia de establecer redes científicas para aumentar la eficiencia y reducir la redundancia en la investigación, siendo un reto establecer contactos e identificar a otros autores con intereses parecidos para incrementar así las redes existentes. El futuro de la investigación pediátrica se verá reforzado si junto al fortalecimiento de los tradicionales enfoques biomédicos se aprovechan las oportunidades emergentes. La rápida adopción de tecnologías que permitan mejorar los diagnósticos y tratamientos, la mayor financiación para la formación en investigación y una distribución equitativa de los fondos destinados a las actividades de investigación son puntos clave en este proceso. Es necesario potenciar la colaboración de los investigadores españoles, sobre todo con sus colegas extranjeros, ya que existe una relación positiva entre la colaboración internacional y la calidad de las publicaciones medida a través de las citas.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Junta Directiva de la Asociación Española de Pediatría la confianza depositada en el grupo de investigación que ha llevado a cabo este estudio, así como la tutela, las sugerencias y los comentarios que, sin duda, han contribuido a mejorar su desarrollo.

Bibliografía

- Katz JS, Martin BR. What is research collaboration? *Res Pol.* 1997;26:1-18.
- Reaman GH. Pediatric cancer research from past successes through collaboration to future transdisciplinary research. *J Pediatr Oncol Nurs.* 2004;21:123-7.
- González-Alcaide G, Valderrama-Zurián JC, Aleixandre-Benavent R. Research fronts and collaboration patterns in Reproductive Biology. Coauthorship networks and institutional collaboration. *Fertil Steril.* 2008;90:941-56.
- Logan EL, Shaw WM. A bibliometric analysis of collaboration in a medical specialty. *Scientometrics.* 1991;20:417-26.
- Glänzel W, Schubert A, Czerwon HJ. A bibliometric analysis of international scientific cooperation of the European Union (1985-1995). *Scientometrics.* 1999;45:185-202.
- Frederiksen LF. Disciplinary determinants of bibliometric impact in Danish industrial research: Collaboration and visibility. *Scientometrics.* 2004;61:253-70.
- González Alcaide G, Valderrama Zurián JC, Ramos Rincón JM. Producción científica, colaboración y ámbitos de investigación en Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (2003-2007). *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2010;28:509-16.
- Melin G, Persson O. Studying research collaboration using coauthorships. *Scientometrics.* 1996;36:363-77.
- Alonso-Arroyo A, González de Dios J, Bolaños-Pizarro M, Castelló-Cogollos L, González Alcaide G, Navarro Molina C, et al. Análisis de la productividad e impacto científico de la pediatría española (2006-2010). *An Pediatr (Barc).* 2013;78:409.e1-17.
- Pajek: Program for Large Network Analysis [sede Web]. [accedido 3 Oct 2012]. Disponible en: <http://pajek.imfm.si/doku.php?id=pajek>
- Misterio de Ciencia e Innovación. Resolución de 22 de febrero del 2010, conjunta de la Secretaría de Estado de Investigación y del Instituto de Salud «Carlos III, por la que se aprueba la convocatoria correspondiente al año 2010 de concesión de ayudas de la Acción Estratégica de Salud, en el marco del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011. BOE n.º 58, de 8 de marzo del 2010.
- González Alcaide G, Alonso Arroyo A, González de Dios J, Pérez Sempere Á, Valderrama Zurián JC, Aleixandre Benavent R. Redes de coautoría y colaboración institucional en Revista de Neurología. *Rev Neurol.* 2008;46:642-51.
- Barabasi AL, Albert R. Emergence of scaling in random Networks. *Science.* 1999;286:509-11.
- Scott JG, Tallia A, Crosson J, Orzano AJ, Stroebel C, DiCiccio-Bloom B, et al. Social Network Analysis as an analytic tool for interaction patterns in primary care practices. *Ann Fam Med.* 2005;3:443-8.
- Valderrama Zurián JC, González Alcaide G, Valderrama Zurián R, Aleixandre Benavent R, Miguel Dasit A. Redes de coautorías y colaboración institucional en Revista Española de Cardiología. *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:117-30.
- Newman MEJ. Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proc Nat Acad Sci USA.* 2004;101:5200-5.
- González Alcaide G, Valderrama Zurián JC, Aleixandre Benavent R, González de Dios J. La investigación pediátrica española en Anales de Pediatría: grupos y ámbitos temáticos (2003-2009). *An Pediatr (Barc).* 2011;74:239-54.
- González de Dios J, Aleixandre R. Evaluación de la investigación en Biomedicina y Ciencias de la Salud. Indicadores bibliométricos y cuantitativos. *Bol Pediatr.* 2007;47:92-110.
- Van Raan AFJ. Evaluación de la excelencia científica de programas de investigación: un punto primordial en la toma de decisiones. The IPTS Report [accedido 3 Oct 2012]. Disponible en: <http://libros-revistas-derecho.vlex.es/vid/excelencia-cientifica-primordial-toma-116631>
- Hou H, Kretschmer H, Liu Z. The structure of scientific collaboration networks in Scientometrics [accedido 3 Oct 2012]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/6101/1/446D95.pdf>
- Aleixandre-Benavent R, Alonso-Arroyo A, González-Alcaide G, Bolaños-Pizarro M, Valderrama-Zurián JC, Chorro-Gascó FJ, et al. Análisis de la productividad, colaboración e impacto de la cardiología española. Madrid: Sociedad Española de Cardiología; 2009.
- De Granda-Orive JI, Alonso-Arroyo A, Villanueva Serrano SJ, Aleixandre-Benavent R, González-Alcaide G, García-Río F, et al. Comparación entre dos quinquenios (1998/2002 y 2003/2007) de la producción, repercusión y colaboración en tabaquismo de autores españoles a través del Science Citation Index. *Arch Bronconeumol.* 2011;47:25-34.
- González Alcaide G. Autorías, colaboración y patrones de citación de las revistas biomédicas editadas en España incluidas en el Journal Citation Reports (2003-2007). *Rev Esp Doc Cient.* 2010;33:397-428.
- Pasquali SK, Burstein DS, Benjamin Jr DK, Smith PB, Li JS. Globalization of pediatric research: analysis of clinical trials completed for pediatric exclusivity. *Pediatrics.* 2010;126:e687-92.
- Figg WD, Duna L, Liewehr DJ, Steinberg SH, Thurman DW, Barret JC, et al. Scientific collaboration results in higher citations rates of publisher articles. *Pharmacotherapy.* 2006;26:759-67.
- Aleixandre Benavent R, Valderrama Zurián JC, González Alcaide G. El factor de impacto de las revistas científicas: limitaciones e indicadores alternativos. *Prof Inf.* 2007;16:4-11.
- Aleixandre R, Gimenez Sanchez JV, Terrada ML, Lopez Piñero JM. Análisis del consumo de información en la revista Medicina Clínica. *Med Clin (Barc).* 1994;103:246-51.
- Narin F, Stevens K, Whitlow ES. Scientific co-operation in Europe and the citation of multinationality authored papers. *Scientometrics.* 1991;21:313-23.
- González-Alcaide G, Aleixandre-Benavent R, de Granda-Orive JI. Caracterización bibliométrica y temática de los grupos de investigación de Archivos de Bronconeumología (2003-2007). *Arch Bronconeumol.* 2010;46:78-84.
- González-Alcaide G, Valderrama-Zurián JC, Aleixandre-Benavent R. The impact factor in non-English-speaking countries. *Scientometrics.* 2012;90:1-15.
- Merrill J, Hripcsak G. Using social network analysis within a Department of Biomedical Informatics to induce a discussion of academic communities of practice. *J Am Med Inform Assoc.* 2008;15:780-2.