

Maz-Machado, Alexander; Bracho-López, Rafael; Torralbo-Rodríguez, Manuel; Gutiérrez-Arenas, M^a Pilar; Jiménez-Fanjul, Noelia; Adamuz-Povedano, Natividad (2012). Redes académicas generadas por las tesis doctorales de educación matemática en España. *Revista de Investigación Educativa*, 30 (2), 271-286.

REDES ACADÉMICAS GENERADAS POR LAS TESIS DOCTORALES DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN ESPAÑA

Alexander Maz-Machado¹, Rafael Bracho-López¹, Manuel Torralbo-Rodríguez¹,
M^a Pilar Gutiérrez-Arenas², Noelia Jiménez-Fanjul¹, Natividad Adamuz-Povedano¹

¹ Departamento de Matemáticas

² Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación
Universidad de Córdoba

RESUMEN

Introducción. Se presenta un estudio sobre las redes académicas generadas por las tesis doctorales de Educación Matemática leídas en España desde el año 1976 hasta el 2009. *Propósito y objetivos.* El propósito es identificar los posibles colegios invisibles de colaboración académica en la disciplina de Educación Matemática.

Metodología. Se ha recuperado información de 328 tesis listadas en trabajos previos, la base de datos de tesis doctorales TESEO, las páginas web de los departamentos de Educación Matemática y los boletines de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM), así como consulta a doctores del área. Mediante técnicas bibliométricas, se realiza un análisis de redes de colaboración.

Resultados. El estudio revela sesgo en el género de los directores y que la participación en los tribunales de tesis no tiene correlación con las tesis dirigidas. También se observan cambios producidos en las direcciones de tesis respecto a trabajos anteriores sobre el mismo tema además de aportar información más actualizada.

Correspondencia:

Alexander Maz-Machado (ma1mamaa@uco.es)

Rafael Bracho-López (rbracho@gmail.com)

Manuel Torralbo-Rodríguez (ma1torom@uco.es)

M^a Pilar Gutiérrez-Arenas (pilarguar@gmail.com)

Noelia Jiménez-Fanjul (el1jifan@uco.es)

Natividad Adamuz-Povedano (natiadamuz@gmail.com)

Palabras clave: Tesis doctorales; Educación Matemática; Redes académicas; Directores de tesis; Tribunales de tesis.

ACADEMIC NETWORKS GENERATED BY SPANISH PHD THESES ON MATHEMATICS EDUCATION

ABSTRACT

Introduction. We present a study of the academic networks generated by PhD theses on mathematics education read in Spain from 1976 until 2009.

Objectives. The main purpose was to identify “invisible colleges” for academic collaboration in Educational Mathematics.

Method. Data was retrieved from 328 theses listed in previous studies, Spanish PhD theses database (TESEO), Spanish Society of Mathematics Education Research (Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática: SEIEM), Mathematics Education department webpages, as well as by direct survey to PhD holders in the area of mathematics education. An analysis of collaboration networks was carried out by means of bibliometric techniques.

Results. The study revealed gender bias of thesis advisors, and showed there is no correlation between participation in PhD committees and the number of doctoral theses supervised. In this paper we provide updated information on the subject and show the changes produced in doctoral theses advising with regard to previous works.

Keywords: Doctoral theses; Mathematics Education; Collaboration networks; PhD Thesis advisor; PhD Thesis Committee.

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo actual de las ciencias intervienen elementos que van más allá de las propias disciplinas científicas, y que están relacionados con las estructuras sociales inherentes a los procesos sociales y a su difusión (Casanueva, Escóbar y Larriaga, 2007). Existen determinados colectivos a los que Crane (1975) llama colegios invisibles, que ejercen cierto poder o dominio sobre una disciplina en diferentes ámbitos, sean estos sociales, económicos, académicos, etc. Cuando los individuos aspiran a participar en un determinado colectivo relacionado con la ciencia (educativa en este caso) deben someterse a la validación de su conocimiento o actividad tanto al culminar algún tipo de formación de postgrado (máster o doctorado) como al presentarse a un tribunal para una plaza académica (funcionario o contratado). En España los departamentos universitarios son los encargados de formar a los nuevos científicos y, por otro lado, son sus miembros los encargados de evaluar al profesorado desde los tribunales de tesis y de plazas docentes e investigadoras. En otras palabras, estos colegios invisibles determinan quienes pueden ser potenciales integrantes de su colectivo.

ANTECEDENTES (REVISIÓN TEÓRICA)

En la literatura científica española abundan los trabajos centrados en el estudio y análisis de las tesis doctorales en diferentes áreas de conocimiento (Casanueva, *et al.* 2007; Fernández-Cano, Torralbo, Rico, Gutiérrez y Maz, 2003; Sierra, 2003; Olmeda-Gómez, Perianes-Rodríguez, Ovalle-Perandones, 2009; Vallejo, Fernández-Cano, Torralbo, Maz y Rico, 2008). En algunas ocasiones buscan representar las redes sociales, las escuelas de pensamiento (Delgado-López-Cozár, Torres-Salina, Jiménez-Contreras y Ruíz-Pérez, 2006; López-Yepes, 2002) o identificar temas de género (Torres y Torres-Salinas, 2005). En Educación Matemática se han realizado pocas investigaciones sobre las tesis doctorales, no obstante, Fernández-Cano *et al.* (2003) y Vallejo *et al.* (2008) coinciden al observar un crecimiento continuo de la producción y revelan ciertos patrones de citación y temáticas. En estos estudios se identificaron cuatro periodos en la producción española de tesis doctorales en Educación matemática: 1970-1984, 1985-1992, 1993-1998 y 1999-2002.

Sin embargo, ninguno de los análisis mencionados anteriormente ha considerado las relaciones que se establecen entre las instituciones, directores y tribunales involucrados en el proceso de la tesis doctoral, más aún cuando en la actualidad se considera como un factor positivo la cooperación multidisciplinar e institucional en la investigación. Estas relaciones son de tipo social con fines académicos (Maz, Bracho, Torralbo, Gutiérrez e Hidalgo, 2010). Como indican Duffin y Simpson (2000), la validación de la investigación doctoral la otorgan los vecinos metodológicos de los directores, esto hace que en la elección de los miembros de los tribunales de tesis, en la que interviene el director, se recurra tanto a compañeros de departamento, de grupo de investigación local o a macro grupos nacionales como los que existen en la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM) con los que comparten metodologías y marcos teóricos, además de mantener vínculos de amistad con ellos. Estos aspectos han sido objeto de análisis en áreas como la Documentación, la Física, o Contabilidad (Delgado-López-Cozár, *et al.* 2006; Sierra, 2003; Casanueva, *et al.* 2007), hallándose ciertas comunidades o escuelas con características bien definidas que actúan en los tribunales de las tesis doctorales.

En Educación Matemática esta situación se origina con los primeros programas de doctorado específicos en este campo implantados en España que empiezan a impartirse en el año 1988 en las universidades de Granada, Valencia y Autónoma de Barcelona como consecuencia de las reformas implantadas por la Ley de Reforma Universitaria (LRU) del año 1983, por lo que en los años anteriores se obligaba a realizar las tesis en departamentos de Educación o Psicología y por tanto los tribunales estaban formados en su mayoría por profesores de estas áreas o de matemáticas. Con la lectura de las primeras tesis realizadas en departamentos de Didáctica de la Matemática, estos nuevos doctores empiezan a ser elementos claves e indispensables para los nuevos tribunales. Como la normativa para la selección de los miembros de los tribunales de las tesis doctorales indicaba genéricamente la necesidad de tener el título de doctor y publicaciones relacionadas con el tema de la tesis o actividades relacionadas con la materia de la tesis doctoral y al no existir en España índices de calidad o impacto para las ciencias sociales en esos años, había cierta laxitud para conformar los tribunales. Tal situación se evidencia cuando se encuentran doctores que al año siguiente de obtener

su doctorado no solo integran tribunales sino que se defienden tesis doctorales con ellos como directores o codirectores.

En los últimos años con la entrada en vigor del Real Decreto 1393/2007 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias y se modifican los estudios de doctorado empezando a convivir estos con el máster, las universidades empiezan a establecer unos requisitos más amplios y rigurosos para formar parte de los tribunales de tesis doctorales. En algunos casos se exige cumplir con algunos requisitos como pueden ser publicaciones indexadas, dirección de proyectos de investigación, sexenio de investigación o haber dirigido previamente una tesis que diera origen a artículos indexados.

PROPÓSITO Y OBJETIVOS

El propósito de este trabajo se centra en la detección de las redes de colaboración académica o colegios invisibles que se establecen en la dirección y evaluación de tesis doctorales en Educación Matemática. Para ello hemos tenido en cuenta las tesis doctorales en Educación Matemática leídas en España desde el año 1976 hasta el 2009.

Por todo lo anterior, en este trabajo se pretende:

- Identificar las redes de colaboración en la dirección de tesis doctorales en Educación Matemática en España.
- Visualizar las redes de colaboración institucional en la dirección de tesis doctorales del área.
- Identificar a los directores más productivos.
- Actualizar datos sobre el tema presentados con anterioridad por otros autores.

HIPÓTESIS

Para el análisis de la red social entre investigadores de Educación Matemática generada alrededor del proceso de realización y defensa de las tesis doctorales en el área, esto es, entre quienes dirigen las tesis y los que las evalúan, se parte de la hipótesis de que estas relaciones responden más a criterios de amistad y proximidad que a aspectos académicos. Por tanto, debemos tener en cuenta que los datos y las redes obtenidas sólo son indicadores de vínculos sociales utilizados con fines académicos (Maz, Bracho, Torralbo, Gutiérrez e Hidalgo, 2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio es un estudio descriptivo-retrospectivo de la colaboración académica establecida en la dirección, codirección, y evaluación de las tesis doctorales de Educación Matemática en España. Se utiliza la metodología propia de los estudios cuantitativos (**metodología cuantitativa**), orientada a obtener información general a partir del análisis de casos individuales, empleando técnicas bibliométricas y análisis de redes sociales. Atendiendo a este punto de vista el estudio se considera de tipo inductivo.

La población objeto de estudio son las tesis doctorales de Educación Matemática realizadas y leídas en España entre los años 1976 y 2009.

La metodología empleada puede ser resumida en 4 fases de investigación:

(1º) acciones de *documentación*, (2º) obtención y organización de la información, (3º) análisis de la información y (4º) elaboración y difusión del informe final.

Para la recuperación de la información se recurrió en primer término al listado de tesis elaborado por Vallejo (2005), que luego fue ampliado mediante una búsqueda a través de: la base de datos de tesis doctorales TESEO, los boletines de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM), la información que brindan las páginas web de algunos departamentos de Didáctica de la Matemática, así como por la consulta directa a 75 doctores miembros de la SEIEM.

La base de datos TESEO es utilizada como fuente recurrenente en los estudios españoles sobre tesis doctorales (Fernandez-Cano, et al. 2008).

Se recuperó información de 328 tesis, por tanto, esta es la muestra con la que hemos trabajado, que estimamos coincide prácticamente con la población total. Los datos se exportaron a una base de datos *ad-hoc* de estructura relacional. Los registros de los trabajos proporcionaron la filiación institucional de los autores y directores así como la relación de autores, directores, codirectores y miembros de los tribunales.

Con respecto a la base de datos TESEO, comentar que nos hemos encontrado problemas de datos incompletos. Así, por ejemplo, algunas tesis no indican o el director o el departamento de lectura y en algunos casos no figura todo el tribunal, o ciertos datos no coinciden con los datos que los departamentos ofrecen en su Web. Estas deficiencias en la base de datos ya han sido advertidas por otros investigadores (Delgado et al., 2006). Por otro lado, los nombres de directores no están normalizados, por lo que el nombre y apellidos de un mismo director pueden figurar escritos de diferentes formas, hecho que de no ser tenido en cuenta podría alterar los resultados. Por esta razón realizamos un proceso de estandarización tanto de los nombres de los directores y miembros de los tribunales, como de sus respectivas universidades de pertenencia.

A continuación, para el análisis de redes se construyó una matriz de adyacencia cuadrada sobre la coparticipación de profesores que han sido directores o codirectores de, al menos, una tesis doctoral en Educación Matemática en España. Se tuvo en cuenta que cada tesis puede estar firmada por varios directores. Los datos están representados por una matriz de afiliación en la que los valores de cada una de las celdas X_{ij} pueden ser 1 ó 0 en función de si se ha firmado como director o no. La matriz de afiliación refleja las relaciones entre los directores en función del número codirecciones doctorales. Para elaborar esta matriz y su posterior análisis se tomó un conjunto de nodos N (directores) y un conjunto de aristas R (relaciones de codirecciones). Se consideró el grafo $M = (N, R)$. Es por lo tanto M , un grafo conexo, acíclico, sin pesos y no dirigido, que representa la red social de los directores de tesis doctorales en Educación Matemática en España. Definimos la matriz de adyacencia A como:

$$A_{ij} \begin{cases} 1 & \text{si } (i, j) \in R \\ 0 & \text{si } (i, j) \notin R \end{cases}$$

donde $(i, j) \in R$ significa que existe una arista que conecta los nodos i y j de N . De la definición se sigue que A es una matriz cuadrada de orden $|N|$, siendo $|N|$ el tamaño o cardinalidad del conjunto N . En nuestro caso es una matriz cuadrada de orden 215.

Para la red de participación en los tribunales se adopto el mismo procedimiento, siendo el nodo N los miembros de los tribunales y la arista R la relación de coparticipación en un mismo tribunal. Esta segunda matriz cuadrada fue de orden 726.

En estas matrices, cada fila y cada columna representan a un director o a un miembro de tribunal en cada caso y son vértices en la red. Como las coincidencias entre dos directores o participantes de un tribunal son recíprocas, los vínculos generados no son dirigidos y por tanto estas matrices son simétricas. Los elementos de la diagonal de la matriz se representan con ceros, ya que no tendría sentido considerar la colaboración de un director consigo mismo.

RESULTADOS

Como se ha indicado, se hallaron 328 tesis doctorales en Educación Matemática leídas en España en el periodo 1976-2009 (Figura I). Se observa que en el año 2000 se alcanza la máxima producción y a partir de ese momento se inicia un descenso en la producción hasta alcanzar en el año 2005 niveles solo vistos a principios de los años noventa. Luego se inicia una recuperación hasta alcanzar un número de 19, similar al del año 1999.

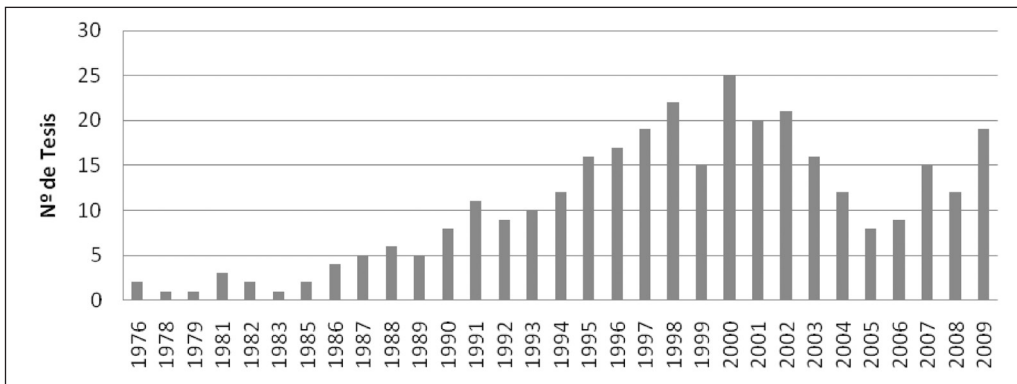


FIGURA I

PRODUCCIÓN DIACRÓNICA DE TESIS DOCTORALES DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Toda la producción de tesis se ha realizado en un total de 35 universidades. En la tabla I se presentan los datos de las 20 más productivas. La distribución por comunidades autónomas indica que 78 (23,95%) se realizaron en Cataluña, 76 (23,2%) en Andalucía, 60 (18,3%) en Madrid, 21 (6,4%) en Castilla y León, 20 (6,1%) en la Comunidad Valenciana, 14 en Galicia (4,26%) y las restantes 59 (17,94%) se distribuyen en el resto de comunidades.

Participaron en la dirección de las tesis doctorales un total de 215 directores. Si analizamos el género de los autores no se perciben diferencias significativas el 53,9% han sido hombres mientras que el 46,1% fueron mujeres, pero en la dirección de las tesis doctorales sí se observa un importante sesgo a favor de los hombres, así el 64,9%

de los directores fueron hombres, frente al 28,1 de mujeres que han dirigido en el área, mientras que en un 7% de las tesis no fue posible determinar el género por cuanto al ser de los años setenta y solo indicarse en la base TESEO sus iniciales no ha podido inferirse si eran hombres o mujeres.

TABLA I
PRODUCCIÓN ESPAÑOLA DE TESIS DOCTORALES DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Universidad	Nº Tesis	%	% Acumulado
U. Granada (UGR)	45	13,72	13,72
U. Autónoma Barcelona (UAB)	39	11,89	25,61
U. Complutense Madrid (UCM)	36	10,98	36,59
U. Barcelona (UBA)	35	10,67	47,26
U. Valencia (UV)	17	5,18	52,44
U. La Laguna (ULA)	15	4,57	57,01
UNED	15	4,57	61,59
U. Sevilla (USE)	13	3,96	65,55
U. Valladolid (UVA)	11	3,35	68,90
U. Extremadura (UEX)	10	3,05	71,95
U. Salamanca (USAL)	10	3,05	75,00
U. Santiago Compostela (USC)	10	3,05	78,05
U. Murcia (UMU)	8	2,44	80,49
U. Oviedo (UOV)	8	2,44	82,93
U. Cádiz (UCA)	7	2,13	85,06
U. País Vasco (UPV)	7	2,13	87,20
U. Málaga (UMA)	6	1,83	89,02
U. Politecnica Madrid (UPM)	5	1,52	90,55
U. Huelva (UHU)	4	1,22	91,77
U. Zaragoza (UZA)	4	1,22	92,99

Se observó que de las 328 tesis analizadas, 62 se realizaron mediante codirección, lo que representa el 20% del total. Solamente una tesis tuvo tres directores, lo cual es algo excepcional y muy poco frecuente en Ciencias Sociales. En el periodo 1976-2009 los directores más productivos han sido: Luis Rico (UGR), Carmen Batanero (UGR) y Joaquín Jiménez (UB), Carmen Azcárate (UAB), Juan Díaz-Godino (UGR), José M^a Fortuny (UAB) y Tomás Ortega (UVA) (Tabla II). La dirección conjunta de los 25 investigadores más productivos acumula el 43,6% del total de tesis leídas. ¿Este valor refleja una relativa concentración de las direcciones de tesis en un conjunto reducido de personas? Para dar respuesta a esta pregunta debemos tomar en cuenta que Price

(1973) indicó que el núcleo de los autores de un colegio invisible es aproximadamente la raíz cuadrada del número total de autores, los que concentrarían la mitad del total de la producción. En el caso de la dirección de tesis en Educación Matemática en España el núcleo de directores sería $\sqrt{215} = 14,6$, pero los 14 directores más productivos sólo acumulan el 36% de las tesis, por lo que se puede afirmar que no hay una concentración elevada en la dirección de tesis.

La información de la tabla II indica que el promedio de tesis dirigidas fuera de su propia universidad por los 25 directores más productivos es del 51,09%, lo que revela un equilibrio entre la dirección fuera-dentro de su universidad. Directores como Azcárate, Ortega y De la Orden han realizado toda su dirección en casa, mientras que con Bosch y Gascón sucede todo lo contrario.

TABLA II
DIRECTORES DE 4 O MÁS TESIS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA 1976-2009

Nº	Director	Tesis dirigidas	% tesis	% acum.	Dirigidas fuera	%	Tesis Codirigidas	%
1	Rico, Luis (UGR)	17	5,18	5,2	1	5,88	8	47,06
2	Batanero, Carmen (UGR)	14	4,27	9,5	2	14,29	7	50,00
3	Giménez, Joaquín (UB)	12	3,66	13,1	2	16,67	8	66,67
4	Azcárate, Carmen (UAB)	8	2,44	15,5	-	-	2	25,00
5	Díaz-Godino, Juan (UGR)	8	2,44	18,0	1	12,50	2	25,00
6	Fortuny, José M ^a (UAB)	8	2,44	20,4	1	12,50	2	25,00
7	Ortega, Tomás (UVA)	8	2,44	22,9	-	-	-	-
8	De la Orden, A. (UCM)	7	2,13	25,0	-	-	-	-
9	Deulofeu, Jordi (UAM)	7	2,13	27,1	-	-	2	28,57
10	González, José L. (UMA)	6	1,83	29,0	1	16,67	1	16,67
11	Gorgorió, Nuria (UBA)	6	1,83	30,8	-	-	2	33,33
12	Gutiérrez, Ángel (UV)	6	1,83	32,6	-	-	2	33,33
13	Nuñez, José M ^a (UBA)	6	1,83	34,5	-	-	4	66,67
14	Blanco, Lorenzo (UEX)	5	1,52	36,0	2	40,00	2	40,00
15	Bosch, Mariana (URLL)	5	1,52	37,5	5	100,00	5	100,00
16	Castro, Enrique (UGR)	5	1,52	39,0	-	-	5	100,00
17	Gascón, Josep (UAB)	5	1,52	40,5	5	100,00	5	100,00
18	Llinares, Salvador (UAL)	5	1,52	42,1	2	40,00	2	40,00
19	Luengo, Ricardo (UEX)	5	1,52	43,6	-	-	4	80,00
20	Bermejo, Vicente (UCM)	4	1,52	43,6	-	-	1	25,00
21	Cajaraville, José (USC)	4	1,52	43,6	-	-	3	75,00
22	Carrillo, José (UHU)	4	1,52	43,6	1	25,00	3	75,00
23	Puig, Luis (UV)	4	1,52	43,6	-	-	3	75,00
24	Rosich, Nuria (UBA)	4	1,52	43,6	-	-	3	75,00
25	Socas, Martín (ULA)	4	1,52	43,6	-	-	3	75,00

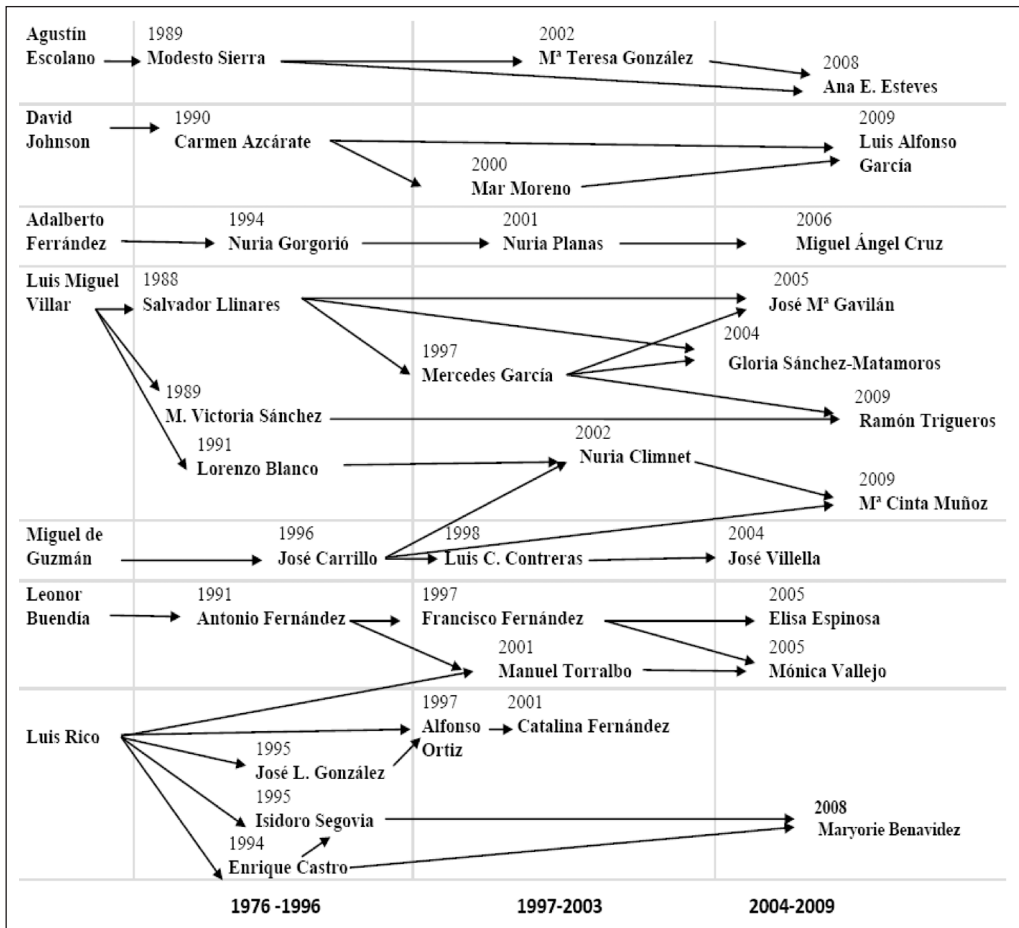


FIGURA II
 GENEALOGÍAS GENERADAS A PARTIR DE LA DIRECCIÓN DE TESIS DOCTORALES EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA DURANTE LOS AÑOS 1976-2009

Respecto a las genealogías (Figura II) el mayor número que se ha generado es cuatro. Hay siete académicos que les dan origen: Escolano, Johnson, Ferrández, Villar, de Guzmán, Buendía y Rico. La más prolongada en el tiempo es la iniciada por Villar en 1988 que se prolonga hasta el año 2009. Con excepción de Rico, los demás investigadores que inician la genealogía no participan directamente de la segunda generación de doctores. Por el contrario esta segunda generación si suele codirigir tesis con los doctores a los que han dirigido. Esta circunstancia no debe verse como síntoma de endogamia, sino como una continuación del proceso natural de formación de los nuevos doctores.

Una inspección a las redes de colaboración en la dirección de tesis (Figura III) muestra que los dos directores más productivos se ubican en las subredes más grandes, que tienen forma estrellada, lo que es indicio de una subred centralizada.

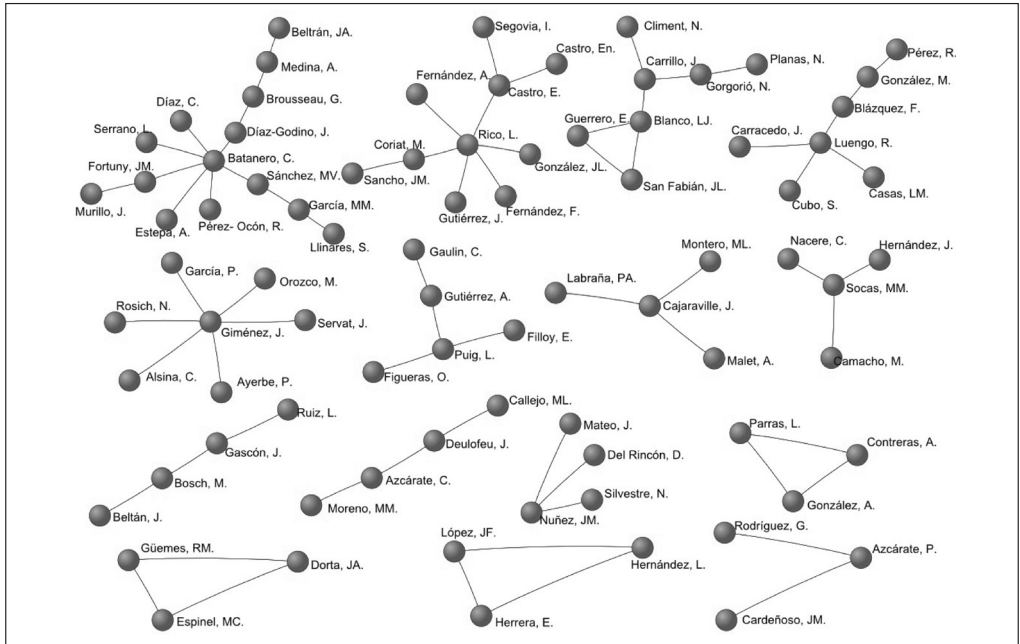


FIGURA III
REDES DE COLABORACIÓN PERSONAL EN LA DIRECCIÓN DE TESIS EN EMA

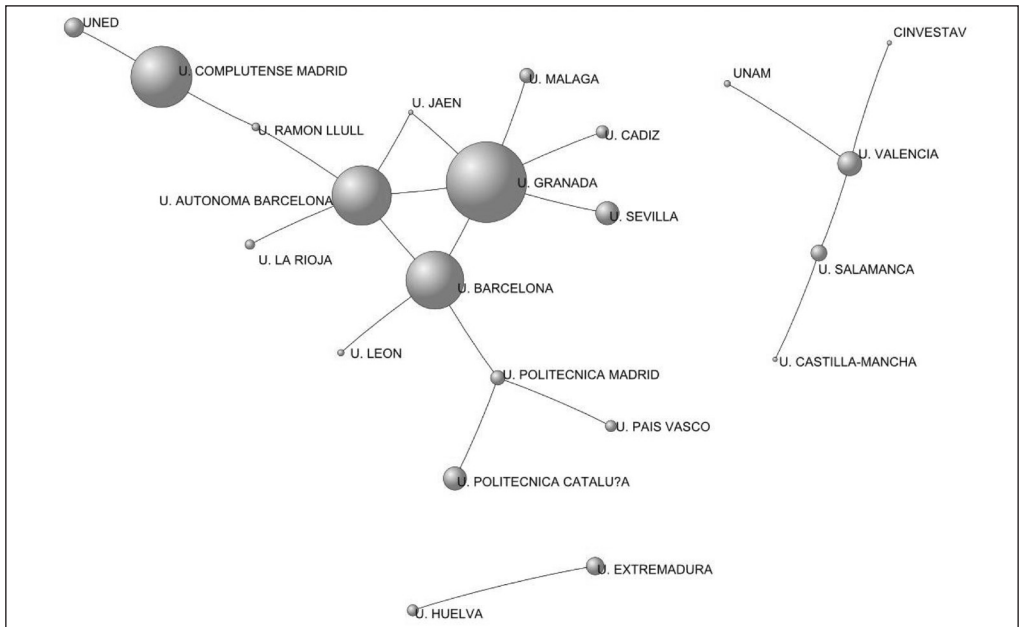


FIGURA IV
REDES DE COLABORACIÓN INSTITUCIONAL EN LA DIRECCIÓN DE TESIS EN EMA

TABLA III
 PROFESORES CON 6 O MÁS PARTICIPACIONES EN TRIBUNALES DE EMA 1976-2009

#	Nombre	Nº de tribunales	%	#	Nombre	Nº de tribunales	%
1	Rico, L.	39	11,89	21	Sánchez, MV.	10	3,66
2	Fortuny, JM.	32	9,76	22	Batanero, C.	9	3,30
3	Azcárate, C.	20	6,10	23	Bibiloni, L.	9	3,30
4	Díaz-Godino, J.	19	5,79	24	Castro, Enc.	9	3,30
5	Deulofeu, J.	17	5,18	25	De la Torre, E.	9	3,30
6	Sierra, M.	16	4,88	26	Nortes, A.	9	3,30
7	Socas, MM.	16	4,88	27	Beltrán, JA.	8	2,93
8	Alsina, C.	15	4,57	28	Bordas, I.	8	2,93
9	De Guzmán, M.	15	4,57	29	Gairín, J.	8	2,93
10	Ortega, T.	15	4,57	30	Gutiérrez, R.	8	2,93
11	Blanco, LJ.	14	4,27	31	Medina, A.	8	2,93
12	Giménez, J.	14	4,27	32	Segovia, I.	8	2,93
13	Camacho, M.	13	3,96	33	Fernández, J.	7	2,56
14	Castro, E.	12	3,66	34	Gairín, JM.	7	2,56
15	Puig, L.	12	3,66	35	Girondo, ML.	7	2,56
16	Carrillo, J.	11	3,35	36	Vallecillos, A.	7	2,56
17	Gómez, B.	11	3,35	37	Vidal, E.	7	2,56
18	Rosich, N.	11	3,35	38	Bermejo, V.	6	2,20
19	Llinares, S.	10	3,66	39	Castillo, S.	6	2,20
20	Montanuy, M.	10	3,66	40	Contreras, A.	6	2,20

La colaboración a nivel de instituciones universitarias origina tres subredes (Figura IV). La más amplia esta formada por 15 miembros, con cuatro grandes focos en las universidades de: Granada, Barcelona, Autónoma de Barcelona y Complutense de Madrid. La universidad de Valencia es el eje de otra subred en conexión con Salamanca y dos centros mexicanos.

En los tribunales de las tesis han participado 726 profesores de universidades españolas y extranjeras. La coparticipación en los tribunales se encuentra consignada de forma parcial en la tabla III. En este colegio invisible destacan Rico (UGR) y Fortuny (UAB) ya que son los miembros más destacados en esta red socio-cognitiva. La representación gráfica de esta red presenta dificultades de visualización para identificar correctamente a los miembros de los tribunales (nodos), por tal razón realizamos un proceso de reducción con un umbral variable hasta alcanzar el número de 59 nodos que

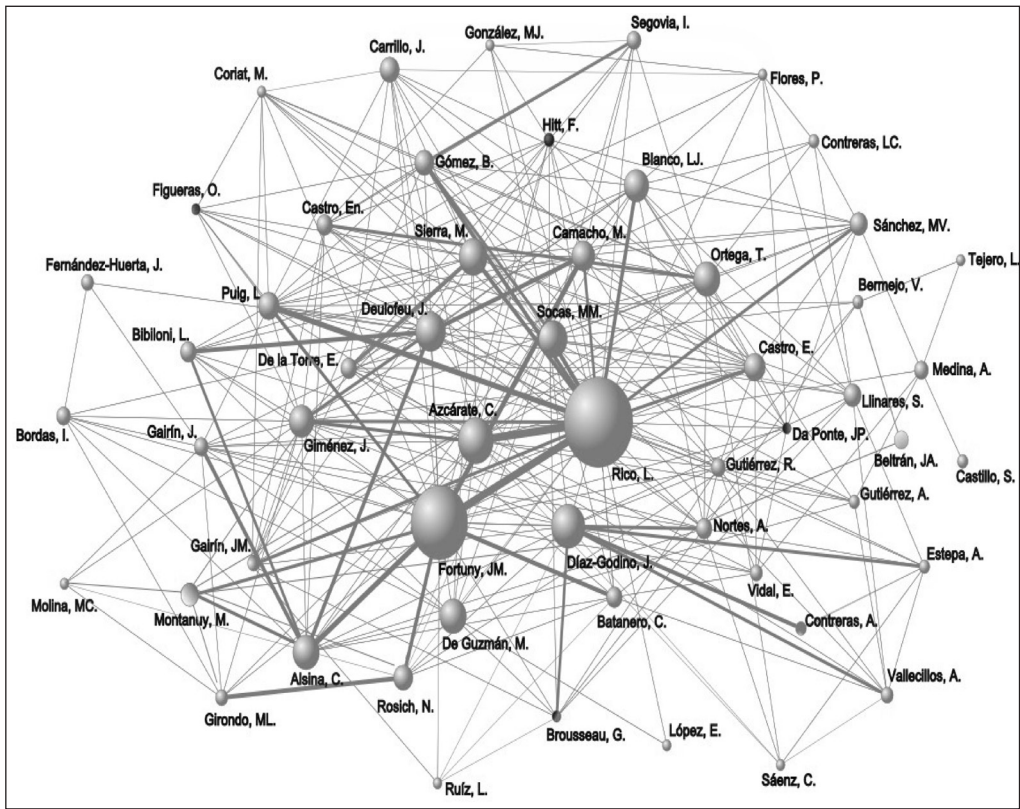


FIGURA V
RED DE MIEMBROS DE TRIBUNALES CON 5 O MÁS PARTICIPACIONES EN EMA

se relacionaran al menos con otros 5 (figura V). El tamaño del nodo es proporcional a la frecuencia de ocurrencia, mientras que el grosor del enlace es más intenso (grueso) cuanto mayor haya sido el número de coincidencias entre dos miembros (nodos) como se aprecia entre Rico y Azcárate o entre Rico y Fortuny. La elevada proporción de profesores de las universidades de Granada (88) y Autónoma de Barcelona (78), entre los 30 con más participaciones en detrimento de otras, indica que se trata de una red de tribunales integrada por profesores que se conocen entre sí y están muy próximos en aspectos metodológicos o temáticos.

En esta red de participación en tribunales destacan algunos profesores de universidades extranjeras (figura IV): Figueras (CINVESTAV), Brosseau (U. Burdeos), Hitt (CINVESTAV) y Da Ponte (U. Lisboa). Asimismo es llamativa la alta frecuencia de participación de profesores externos al área de Didáctica de la matemática como por ejemplo, De la Orden, Alsina, De Guzmán o Montanuy. La inspección tanto de la tabla III como de la figura V revela la presencia reiterada en los tribunales de profesores que aún no han dirigido ninguna tesis doctoral en el área. El núcleo de este colegio

TABLA IV
 PROFESORES CON MAYOR INCIDENCIA EN LAS TESIS DE EMA

Nombre	Tribunales (A)	Tesis dirigidas (B)	A + B	% de 328	A/B
Rico, L.	39	17	56	17,1	2,3
Fortuny, JM.	32	8	40	12,2	4,0
Azcárate, C.	20	8	28	8,5	2,5
Díaz-Godino, J.	19	8	27	8,2	2,4
Giménez, J.	14	12	26	7,9	1,2
Deulofeu, J.	17	7	24	7,3	2,4
Ortega, T.	15	8	23	7,0	1,9
Batanero, C.	9	14	23	7,0	0,6
Socas, M. M.	16	4	20	6,1	4,0
Sierra, M.	16	3	19	5,8	5,3
Blanco, LJ.	14	5	19	5,8	2,8
Alsina, C.	15	2	17	5,2	7,5
De Guzmán, M.	15	2	17	5,2	7,5
Castro, E.	12	5	17	5,2	2,4
Camacho, M.	13	3	16	4,9	4,3
Puig, L.	12	4	16	4,9	3,0
Carrillo, J.	11	4	15	4,6	2,8
Rosich, N.	11	4	15	4,6	2,8
Llinares, S.	10	5	15	4,6	2,0
Sánchez, MV.	10	3	13	4,0	3,3
Gómez, B.	11	0	11	3,4	--
Castro, En.	9	2	11	3,4	4,5
Medina, A.	8	3	11	3,4	2,7
De la Orden, A.	4	7	11	3,4	0,6
Montanuy, M.	10	0	10	3,0	--
De la Torre, E.	9	1	10	3,0	9,0
Bibiloni, L.	9	0	9	2,7	--
Nortes, A.	9	0	9	2,7	--
Beltrán, JA.	8	1	9	2,7	8,0
Bordas, I.	8	1	9	2,7	8,0
Gairín, J.	8	1	9	2,7	8,0
Segovia, I.	8	1	9	2,7	8,0

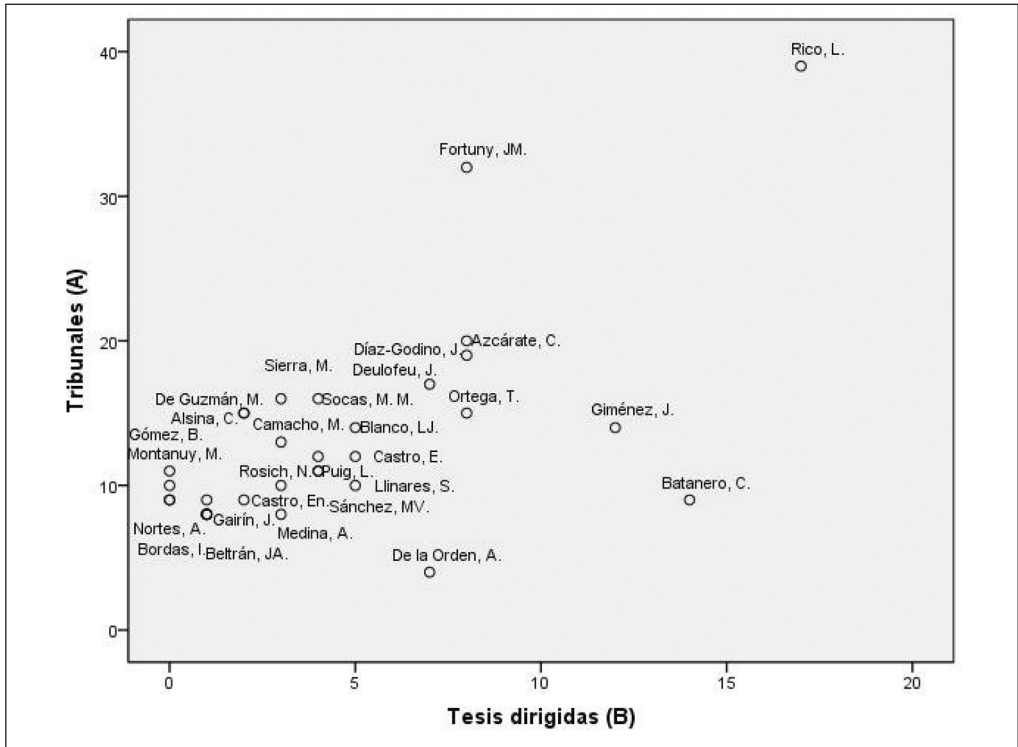


FIGURA VI
 DIAGRAMA DE DISPERSIÓN TRIBUNALES (A) – TESIS DIRIGIDAS (B)

de miembros de tribunales, de acuerdo con la ley de Bradford (Bradford, 1948), lo integrarían los primeros 29 profesores: desde Rico hasta Gairín.

La tabla IV presenta la información sobre los directores más productivos y su presencia en los tribunales. La cuarta columna indica el número de tesis en las que cada profesor ha intervenido para validarla académicamente: bien como director o como tribunal. Se observa que tanto Rico como Fortuny son quienes han participado en el mayor número de tesis doctorales leídas en España. La sexta columna señala la proporción de participación en los tribunales según el número de tesis dirigidas. Los que más han rentabilizado la presencia en tribunales respecto a las tesis dirigidas son De la Torre (9,0), Beltrán (8,0), Bordas (8,0), Gairín (8,0) y Segovia (8,0). En el extremo contrario se encuentran Batanero (0,6) y De la Orden (0,6).

En la figura VI se puede observar el diagrama de dispersión entre las variables "Tribunales" y "Tesis dirigidas". Se detecta que el número de tesis dirigidas no está relacionado significativamente con el número de tribunales participados. De esta forma existen diversos miembros de tribunal con ninguna tesis dirigida, así como otros que tienen más participación en tribunales que tesis dirigidas.

CONCLUSIONES

El estudio ha revelado que la producción de tesis doctorales en Educación Matemática en España no ha aumentado de forma constante sino que presenta altibajos que alcanzan sus máximos valores en los años 2000 y 1998.

Se ha puesto en evidencia la existencia de sesgo de género a favor de los hombres en cuanto a la dirección de tesis doctorales en Educación Matemática pero no en la autoría.

Las Universidades más productivas son: Granada, Barcelona, Autónoma de Barcelona y Complutense de Madrid y entre ellas se produce una importante colaboración institucional de la mano, fundamentalmente, de los directores más productivos. En las dos primeras universidades se cuenta con departamento específicos de Didáctica de la Matemática.

En cuanto a los tribunales de tesis doctorales Rico, Fortuny y Azcárate han tenido la mayor participación en los mismos. Si se toma en cuenta que las 328 tesis han generado tribunales con 1640 miembros en total y de todos los posibles integrantes, 30 profesores han participado en 409 lo que representa el 24,9% del total, se comprueba así la existencia de una alta concentración de poder de evaluación académica en pocas personas. Si bien es comprensible que se trate de incorporar en los tribunales a personas afines a los marcos teóricos y metodológicos del director de la tesis, debe tenerse en cuenta que esto puede conllevar sesgos en las valoraciones de estas investigaciones por cuanto que si todos los miembros comparten los mismos planteamientos particulares y además tienen dependencia académica (por haber sido dirigidos por los directores de la tesis que se evalúa) o administrativa (los directores de la tesis también lo son de su Departamento o del Grupo de investigación de algunos miembros del tribunal) el rigor y la objetividad pueden verse alterados.

De otra parte, la participación en los tribunales de tesis no tiene el impacto que cabría esperar en relación con el número de tesis dirigidas, porque se halló gran participación en éstos de profesores sin tesis dirigidas, así como por quienes solo han dirigido una. La alta frecuencia de participación de profesores externos al área de Didáctica de la matemática en los tribunales de tesis doctorales del área hace pensar que o bien en la época en la que fueron defendidas no existía todavía mucho profesorado perteneciente a la Didáctica de la Matemática con la cualificación profesional para pertenecer a los mismos, o bien que no se tiene muy en cuenta la pertenencia al área sino el "amiguismo", lo que valida la hipótesis inicialmente planteada, revelando que estas redes académicas de colaboración dadas en la dirección y evaluación de tesis doctorales de Educación Matemática únicamente son indicadores de vínculos sociales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bradford, S. C. (1948). *Documentation*. Whashington, DC: Public Affarirs.
- Casanueva, C., Escobar, P., & Larriaga, C. (2007). Red social de Contabilidad en España a partir de los tribunales de tesis. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 36 (136), 707-722.
- Crame, D. (1975). *Invisible colleges: difusion of knowledge in scientific communities*. Chicago, IL: University Chicago Press.

- Delgado-López-Cozár, E., Torres-Salina, D., Jiménez-Contreras, E., & Ruíz-Pérez, R. (2006). Análisis bibliométrico y de redes sociales aplicado a las tesis bibliométricas defendidas en España (1976-2002): temas, escuelas científicas y redes académicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 29 (4), 493-534.
- Duffin, J., & Simpson, A. (2000). When does a way of working become a methodology? *Journal of Mathematical Behavior*, 19, 175-188.
- Fernández Cano, A., Torralbo, M., Rico, L., Gutiérrez M^a. P., & Maz, A. (2003). Análisis cuantitativo de las tesis doctorales españolas en Educación Matemática (1976-1998). *Revista Española de Documentación Científica*, 26 (2), 162-176.
- Fernández-Cano, A., Torralbo, M., & Vallejo, M. (2008). Revisión y prospectiva de la producción española en tesis doctorales de Pedagogía (1976-2006). *Revista de Investigación Educativa*, 26 (1), 191-208.
- Ley Orgánica 11/1983, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria. Boletín Oficial del Estado de 1 de septiembre de 1983.
- López-Yepes, J. (2002). Focos de investigación y escuelas científicas en documentación. La experiencia de las tesis doctorales. *El profesional de la información*, 11 (1), 46-52.
- Maz, A., Bracho, R., Torralbo, M., Gutiérrez, M. P., & Hidalgo, M. D. (2011). La investigación en Educación Matemática en España: los simposios de la SEIEM. *PNA*, 5 (4), 128-140.
- Olmeda-Gómez, C., Perianes-Rodríguez, A., Ovalle-Perandones, M^a A., & Moya Ane-gón, F. (2009). Colegios visibles: estructuras de coparticipación en tribunales de tesis doctorales de biblioteconomía y documentación en España. *El profesional de la información*, 18 (1), 41-49.
- Price, D. J. (1973). *Hacia una Ciencia de la Ciencia*. Barcelona, España: Ariel.
- Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Boletín Oficial del Estado de 30 de octubre de 2007.
- Sierra, G. (2003). Reconstrucción de los tribunales del CSIC en el periodo 1985-2002: profesores de investigación en el área de Física. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, 7, 30-40.
- Torres, I., & Torres-Salinas, D. (2005). Tesis doctorales sobre estudios de las mujeres en España (1976-2002): a propósito de un indicador definitivo en investigación. *Revista Española de Documentación Científica*, 28 (4), 479-499.
- Vallejo, M. (2005). *Estudio longitudinal de la producción española de tesis doctorales en educación matemática (1975-2002)* (Tesis Doctoral). Recuperada de <http://hera.ugr.es/tesisugr/15389807.pdf>
- Vallejo, M., Fernández-Cano, A., Torralbo, M., Maz, A., & Rico, L. (2008). History of Spanish Mathematics Education focusing on PhD Theses. *Internacional Journal of Science and Mathematics Education*, 6 (2), 313-127.

Fecha de recepción: 08 de febrero de 2011.

Fecha de revisión: 09 de febrero de 2011.

Fecha de aceptación: 19 de marzo de 2011.