

# ANÁLISIS CIENCIOMÉTRICO DE LAS TESIS DOCTORALES ESPAÑOLAS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA (1976-1998)

Antonio Fernández Cano\*, Manuel Torralbo\*\*, Luis Rico\*, Pilar Gutiérrez\*\* y Alexander Maz\*\*

**Resumen:** Este estudio realiza una revisión cuantitativa usando indicadores de productividad y citación en una muestra de tesis españolas sobre Educación Matemática defendidas en la Universidad española desde 1976 hasta 1998. En concreto, se han analizado 135 tesis recuperadas usando un instrumento de recogida de datos *ad hoc*. Se infieren patrones cuantitativos contundentes que podrían ayudar a posicionar la Educación Matemática española sobre un estatus científico más firme.

**Palabras clave:** Educación Matemática, tesis doctorales, cuantimetría, investigación española.

**Abstract:** This study accomplishes a scientometric review relative to productivity and citation indicators over a sample of doctoral dissertations about Mathematics Education, defended in the Spanish university during the period 1976-1998. We have analysed 135 retrieved thesis using an *ad hoc* instrument for data collection. Strong scientometric patterns are inferred which could help the Spanish Mathematics Education stand on a sounder scientific status.

**Keywords:** Mathematics Education, doctoral dissertations, scientometrics, Spanish research.

## 1 Introducción

El interés por investigar temas relacionados con la Educación Matemática proviene de distintos ámbitos de conocimiento y, por tanto, se aborda con aproximaciones muy diferentes.

Después de 30 años de esfuerzo por parte de la comunidad de educadores matemáticos de nuestro país y gracias a la Ley de Reforma Universitaria del 25 de agosto de 1983, apareció en España el área de Didáctica de la Matemática (1). Es, por tanto, en la década de los años 80 cuando se produce la institucionalización de la Didáctica de la Matemática como disciplina científica en la Universidad española.

Desde que comenzaron los primeros trabajos de investigación en Educación Matemática hasta ahora se ha realizado una abundante producción científica, aunque muy dispersa. Si a esto le unimos que nunca hasta hoy se había realizado ningún estudio acerca de esta producción investigadora en nuestro país, se hacía necesaria una revisión para conocer los resultados de las distintas investigaciones, a partir de las cuales

\* Universidad de Granada. Correo-e: [afcano@ugr.es](mailto:afcano@ugr.es).

\*\* Universidad de Córdoba. Correo-e: [maltorom@uco.es](mailto:maltorom@uco.es).

Recibido: 20-5-2002; 2.ª versión: 12-2-2003.

plantear propuestas de innovación en temas relacionados con los procesos de enseñanza-aprendizaje de esta materia.

Aunque el análisis de la investigación no es algo nuevo, su necesidad es más acuciante en la actualidad debido a la enorme cantidad de producción científica que surge cada año. Por esta razón, son muchas las áreas y disciplinas que ya han acometido este análisis. A pesar de ello, en nuestro país aún no está muy consolidado este tipo de práctica. No ha sido hasta la década de los 90 cuando han ido surgiendo distintos grupos preocupados por las cuestiones relativas a la evaluación de la investigación (2, 3).

El conocer o determinar los patrones de la productividad investigadora en Educación Matemática permite otorgar estatus científico a la disciplina Didáctica de la Matemática, mediante la similitud o asimilación de estos indicadores a los de disciplinas plenamente consolidadas (4). Esto es algo que estaba pendiente en la Educación Matemática y es con este propósito con el que realizamos un análisis de tipo cuantitativo de la producción científica que, según Terrada y Peris (5), nos permitirá la obtención de indicadores de la actividad científica útiles para ofrecer un panorama global de las investigaciones realizadas, identificar de modo empírico los campos científicos y las direcciones de las disciplinas, que sirvan de base para investigaciones posteriores, planificar la investigación y orientar a los usuarios de dicha información.

Según López López (6), una de las fuentes documentales más importantes para estudiar el estado de la investigación de un país, a través de su literatura científica, es la producción correspondiente a las tesis doctorales. La tesis doctoral, en cuanto está sometida al escrutinio y examen de un tribunal, parece obligado en todo caso que reúna del modo más completo posible los requisitos formales exigidos por la investigación científica (7).

Es precisamente la tesis doctoral la fuente documental que hemos utilizado en este estudio; ya que en España las revistas específicas de Educación Matemática no tienen una fuerte tradición investigadora, por ello, las fuentes primarias de donde se nutren muchos artículos de investigación han sido las tesis doctorales (8), las cuales ya están empezando a ser objeto de investigación en algunos países. Así, destacamos el trabajo de Fiorentini (9) quien abordó el problema de la divulgación, dispersión y discontinuidad de las investigaciones en Educación Matemática en Brasil, para ello analizó 190 tesis de maestría, 12 tesis doctorales y 2 trabajos para obtener la titulación de Libre-docencia, centrándose en las tendencias temáticas y teórico-metodológicas. También Kilpatrick (10) realizó un estudio sobre la historia de la investigación en Educación Matemática presentando datos de tesis y disertaciones en Educación Matemática realizadas mayoritariamente en Norteamérica.

Recientemente, Reys (11) ha estudiado las tesis doctorales norteamericanas en Educación Matemática desde 1980 hasta 1998, incidiendo en los aspectos cuantitativos. Se desprende de este estudio que el número de tesis doctorales ha permanecido estable en esos veinte años, con una media de 70 tesis anuales y una producción total de 1.386. Dos aspectos que llaman la atención del estudio son: que menos de 50 instituciones producen un 85% de las tesis y se analizan los factores que provocan una escasez de doctores en Educación Matemática pese a la demanda de profesionales del área.

En nuestro país sólo disponemos del trabajo de Torralbo (8), el cual realiza un estudio cuantitativo, conceptual y metodológico de las tesis doctorales españolas re-

lativas a Educación Matemática y realizadas en el área desde 1976 hasta 1998. En él se identifican patrones y tendencias, así mismo también aporta una base de datos específica de tales tesis.

Lo dicho hasta aquí evidencia la importancia de la tesis doctoral como trabajo de investigación y, por tanto, su análisis se presenta como un medio idóneo para estudiar la evolución de la investigación científica en la Universidad.

## **2 Método**

### **2.1 El problema. Objetivos del estudio**

Nuestro estudio pretende comprobar la presumible consolidación de la Educación Matemática en España, como una disciplina científica plenamente institucionalizada, de acuerdo con los indicadores cuantitativos habituales en este tipo de estudios, a partir de los datos obtenidos de su análisis y comparación.

El problema que orientó el estudio puede concretarse en la siguiente cuestión: ¿Cuáles son los indicadores cuantitativos que caracterizan las tesis doctorales españolas en Educación Matemática?

El objetivo general de nuestro trabajo es analizar la investigación en Educación Matemática en España, mediante el estudio de las tesis doctorales realizadas entre 1976 y 1998. Este análisis permitirá conocer la evolución de este campo de estudio y la incidencia que ha tenido sobre él el proceso de institucionalización de la disciplina Didáctica de la Matemática.

Como objetivos concretos nos proponemos los siguientes:

1. Estudiar la producción de tesis doctorales realizadas en Educación Matemática y su evolución, aportando una visión diacrónica de las mismas.
2. Analizar cuantitativamente dichas investigaciones basándose en indicadores de productividad y citación.
3. Realizar una clasificación temática de los contenidos indagados en dichas disertaciones.

### **2.2 Diseño**

Tratamos de obtener informaciones generales a partir de casos individuales mediante una serie de indicadores cuantitativos. En nuestro caso, a partir de una muestra amplia y posiblemente representativa de las tesis en Educación Matemática, extraemos una visión de este complejo campo disciplinar en España.

Según el objetivo de investigación, podemos clasificar el método aquí utilizado como de tipo descriptivo-explicativo. Básicamente descriptivo porque trata de describir un fenómeno, y en menor grado explicativo, ya que además trata de explicar ese fenómeno, en función de las relaciones entre indicadores. Realizamos, en definitiva, un análisis de las tesis e identificamos patrones que singularizan el modelo de la Educación Matemática española.

Con respecto a la fuente, nuestra investigación es de tipo documental o bibliográfica; es decir, se realiza una revisión bibliográfica del tema para conocer el estado de

la cuestión; a partir de aquí se pueden después formular hipótesis que posteriormente se intentarán validar.

Se trata también de un estudio censal, puesto que la muestra de tesis se pretende que coincida con la población disponible. Este estudio revisional participa también de muchas de las características de la investigación histórica, siendo las tesis doctorales la fuente primaria de estudio.

En este diseño se contempla, como instrumento de recogida de datos documentales, una ficha técnica de indicadores cuantitativos que comprende una serie de indicadores o variables. El tipo de análisis utilizado vendrá determinado por la información extraída de los diferentes indicadores, así como por las relaciones que de ellos puedan derivarse en investigaciones futuras.

### 2.3 Variables

Las variables analizadas son clasificables en tres grupos según el modelo propuesto por Fernández Cano y Bueno (4) según atiende a datos de productividad, de citación o temáticos:

<i>Productividad</i>	<i>Citación</i>	<i>Temática</i>
Diacrónica Personal: de directores Institucional: de universidad y centro	Total de citas. Citas según idioma Citas según tipo de documento Antigüedad de las citas Citación personal	Contenidos

### 2.4 Instrumento

El instrumento de recogida de datos utilizado se ha elaborado a partir de las revisiones bibliográficas realizadas en la primera fase del estudio.

Para determinar la validez de contenido, el instrumento cuantitativo fue sometido a consenso de expertos procedentes de distintas universidades españolas y diversas áreas de conocimiento, que fueron seleccionados por su dominio del campo de estudio.

Se realizó, después, una experiencia piloto a modo de ensayo del estudio real con el instrumento creado usando 30 tesis, que han formado parte de la muestra definitiva. Todo ello con la intención de mejorar el instrumento y verificar su fiabilidad. Para comprobar el grado de fiabilidad se utilizó la triangulación por concordancia de observadores, alcanzándose valores de consenso superiores al 90%.

### 2.5 Población y muestra

La población objeto de nuestro estudio la forman todas las tesis doctorales españolas en Educación Matemática leídas en universidades españolas en un periodo de

tiempo comprendido entre 1976-1998. El criterio para establecer que una tesis doctoral corresponde a Educación Matemática consistió en detectar si su objeto de estudio se refería a la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en cualquiera de los niveles y ámbitos de la educación.

El sistema que seguimos para localizar las tesis doctorales sobre Educación Matemática ha sido el siguiente:

- 1) Búsqueda informática en la base de datos TESEO, que indiza la producción de tesis leídas en todas las universidades españolas.
- 2) Consulta al Centro de Documentación *Thales* y a las revistas: *Épsilon*, *Revista de Investigación Educativa*, *Enseñanza de las Ciencias*, *SUMA* y a los boletines de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.
- 3) Búsquedas manuales: bien mediante citas cruzadas a tesis referenciadas en otras que ya se habían recuperado o tras entrevistas a expertos con gran conocimiento del campo.

### 3 Resultados: Exposición y discusión

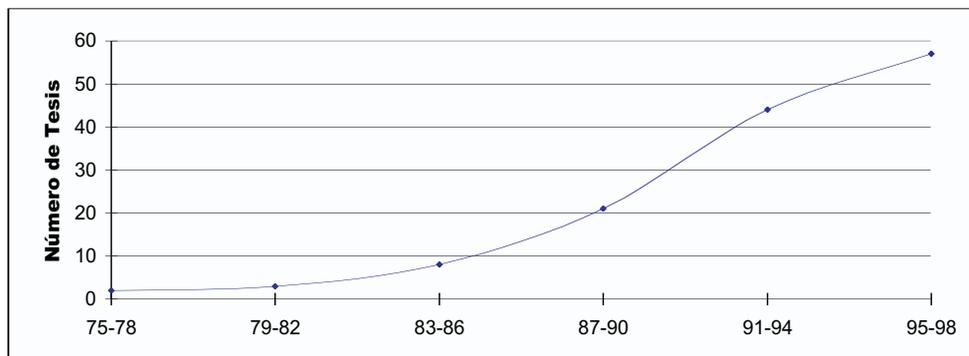
Recogemos y discutimos aquí los resultados más relevantes sobre la base de las variables medidas. Estos datos son de naturaleza descriptiva, y se expresan mediante valores numéricos en tablas y figuras.

#### 3.1 Productividad diacrónica

Se entiende esta primera variable como el año en el cual se realizó la lectura de la tesis. A continuación presentamos una representación gráfica de las frecuencias agrupadas por cuatrienios (figura 1).

De este modo, observamos cómo se denota el crecimiento progresivo característico de una disciplina que se encuentra en fase de desarrollo.

**Figura 1**  
Productividad diacrónica: cuatrienios



### 3.2 Productividad de los directores

Se trata de especificar los directores más productivos en la dirección de las tesis doctorales realizadas en el periodo 1976-1998, puesto que la producción por autores suele ser monótona (una sola tesis).

**Tabla I**  
**Relación de los diez directores más productivos**

<i>Directores</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje total</i>
Rico Romero, Luis	7	15,9%
Batanero Bernabeu, M. Carmen	6	13,6%
Gutiérrez Rodríguez, Angel	5	11,4%
De la Orden Hoz, Arturo	4	9,1%
Díaz Godino, Juan	4	9,1%
Serrano González, M.J	3	6,8%
García Hoz, Víctor	3	6,8%
Fortuny Aymemi, José M <sup>a</sup>	3	6,8%
Navarro Guzmán, José I.	3	6,8%
Villar Angulo, Luis Miguel	3	6,8%
Fernández Arenaz, A	3	6,8%
Johnson, David	3	6,8%

En este estudio, el 58% de los directores ocasionales (con 1 tesis dirigida) dirigen el 69% de las tesis; el 2% de los directores (los tres más productivos: Rico, Batanero y Gutiérrez Rodríguez) dirigen el 13% de las tesis. Además, se constata que de los doce directores más productivos tan solo uno de ellos no es español (David Johnson), representando la dirección extranjera el 8,3% frente al 91,7% de dirección española. Es evidente la ausencia de grandes directores (más de 10 tesis dirigidas), lo cual implica aún una baja especialización y la ausencia de un deseable "magisterio".

### 3.3 Productividad institucional

Se señala la universidad donde se ha defendido la tesis doctoral (tabla II).

Estas instituciones productoras son susceptibles de clasificar en tres grupos según la clasificación clásica de Price (12), relativa a autores, como:

- Grandes productoras (más 10)..... 6
- Productoras medias (2-9) ..... 11
- Productoras ocasionales (1)..... 4

Es evidente que la producción se ha concentrado en universidades mayores, con tradición investigadora y que suelen disponer de departamentos educativos con una notable proyección.

**Tabla II**  
**Productividad institucional**

<i>Instituciones de lectura</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Univ. de Granada	22	15,6%
Univ. Complutense de Madrid	18	13,3%
Univ. Autónoma de Barcelona	14	10,4%
Univ. de Barcelona	14	10,4%
Univ. de Valencia	12	8,9%
UNED	11	8,2%
Univ. de Murcia	6	4,4%
Univ. de Sevilla	6	4,4%
Univ. del País Vasco	5	3,7%
Univ. de La Laguna	5	3,7%
Univ. de Cádiz	5	3,7%
Univ. Politécnica de Madrid	3	2,2%
Univ. Autónoma de Madrid	2	1,5%
Univ. de Oviedo	2	1,5%
Univ. de Salamanca	2	1,5%
Univ. de Santiago	2	1,5%
Univ. de Valladolid	2	1,5%
Univ. de Zaragoza	1	0,7%
Univ. de Huelva	1	0,7%
Univ. de Vigo	1	0,7%
Univ. Politécnica de Valencia	1	0,7%
Total	135	

### 3.4 Centro de realización

En esta variable se recoge el centro de realización de la tesis según la base de datos TESEO. Los datos obtenidos fueron diversos, por lo que se decidió agrupar tal y como aparece en la tabla III.

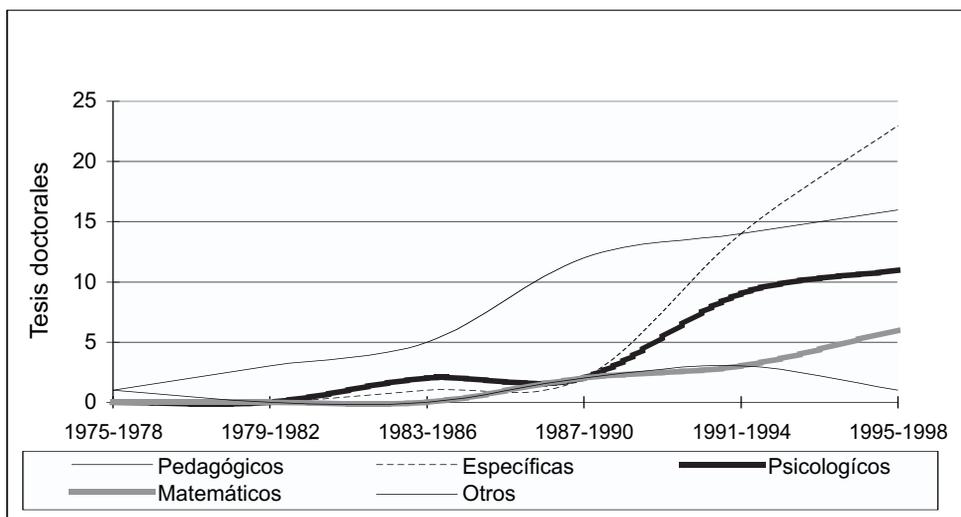
**Tabla III**  
**Departamento de realización de la tesis doctoral**

<i>Departamentos de realización</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Pedagógicos generalistas	53	39,2%
Didácticas específicas	40	29,6%
Psicológicos	24	17,8%
Matemáticos	11	8,1%
Otros	7	5,2%
Total	135	

Esta variable permite conocer cuáles son las macro-áreas de conocimiento más fructíferas en Educación Matemática.

Seguidamente estableceremos un cruce entre esta variable y el año de realización de la tesis con el objetivo de conocer, con respecto al tiempo, cuáles han sido y son los departamentos más productivos.

**Figura 2**  
**Productividad diacrónica (por cuatrienios) según departamentos**



Debemos destacar cómo los departamentos de didácticas específicas tienen un gran aumento de la producción a partir del año 1991; incremento que puede considerarse como el inicio de la producción en el área de conocimiento de Didáctica de la Matemática.

### 3.5 Citas según lenguas

Con este indicador se analiza el número de citas totales por idioma en el conjunto de tesis doctorales consideradas.

**Tabla IV**  
**Resumen de citas según lenguas**

<i>Idiomas</i>	<i>N.º total de citas</i>	<i>Medias</i>	<i>Porcentaje</i>
Inglés	18.579	139,7	57,2%
Español	11.748	88,3	36,1%
Francés	1.777	13,4	5,5%
Otras lenguas	426	3	1,2%
Total	32.530	244,4	100%

Como se observa en la tabla anterior (IV), el porcentaje más alto de citas corresponde al idioma inglés con un 57,2% del total de citas, presentando una diferencia de más de 6.500 citas con respecto al idioma español. El porcentaje de citas en francés es de un 5,5% del total de citas realizadas; siendo éste considerablemente menor no sólo con respecto al idioma inglés (con una diferencia de 16.802 citas) sino también, con respecto al idioma español (36,1%) con una diferencia de 9.971

citas. El porcentaje de citaciones en otras lenguas 1,2% del total de citaciones realizadas es prácticamente inexistente.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos en el estudio de Fernández Cano y Expósito (13), apreciamos que son aproximadamente iguales; en el sentido de que el idioma mayoritariamente utilizado es el inglés seguido del español y a bastante distancia el resto de los idiomas. Este resultado habrá que asumirlo como inexorable dado que el inglés ha devenido en *lingua franca* para la comunicación científica.

### 3.6 Diez revistas más citadas

En esta variable se ponen de manifiesto las diez revistas más citadas.

**Tabla V**  
**Escalonamiento de las diez revistas más citadas**

Rango	Revistas más citadas	Frecuencias
1.º	<i>Educational Studies in Mathematics</i>	57
2.º	<i>Journal for Research in Mathematics Education</i>	54
3.º	<i>Recherches en Didactique des Mathématiques</i>	28
4.º	<i>Journal of Educational Psychology</i>	18
5.º	<i>For the Learning of Mathematics</i>	17
6.º	<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	15
7.º	<i>Infancia y Aprendizaje</i>	15
8.º	<i>Mathematics Teacher</i>	15
9.º	<i>Arithmetic Teacher</i>	14
10.º	<i>Cuadernos de Pedagogía</i>	13

De las diez revistas más citadas en el total de las investigaciones, que forman parte de la muestra, podemos ver que tan solo aparecen tres españolas (*Enseñanza de las Ciencias*, *Infancia y Aprendizaje* y *Cuadernos de Pedagogía*), revistas además que no son específicas de Didáctica de las Matemáticas, al contrario de lo que ocurre con las revistas extranjeras.

### 3.7 Fuentes de citación según idioma

A continuación presentamos una tabla de contingencia resumen que cruza tipo de fuentes de citación (o sea, tipo de documento) según la lengua en que se infiere que está escrito (tabla VI).

Observamos en la tabla cómo las revistas más citadas están en idioma inglés con un valor promedio de 59,3 revistas por tesis; seguidamente, están las revistas en idioma español con 17,1 revistas por tesis. Sin embargo, el valor promedio de la media de los libros presentes en las fuentes de citación difiere con respecto a las revistas. En este caso, los libros que presentan una mayor citación son indistintamente los escritos en idioma español e inglés con una media de 62,1. A una considerable distancia, se encuentran los libros en francés y en otras lenguas con 6,4 libros en francés por tesis y 1,4 libros en otros idiomas por tesis.

**Tabla VI**  
**Fuentes de citación según idioma**

		<i>Lengua</i>	<i>Medias</i>	<i>Media total</i>
<i>Fuentes de citación</i>	<i>Revistas</i>	Español	17,1	82,3
		Inglés	59,3	
		Francés	4,7	
		Otros	1,2	
	<i>Libros</i>	Español	62,1	132
		Inglés	62,1	
		Francés	6,4	
		Otros	1,4	
	<i>Lit. gris</i>	Varios	30,4	30,4
				244,7

Obsérvese cómo en libros existe un equilibrio entre el español y el inglés, hecho que no ocurre en las revistas donde hay un predominio del inglés.

### 3.8 Edad media de las citas (Índice de obsolescencia)

La edad promedio de las citas o índice de obsolescencia se calcula mediante la media aritmética de la distribución de antigüedad de las referencias.

**Tabla VII**  
**Media de la edad de las citas**

<i>Edad media de las citas</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Media</i>
0-5 años	3	12,8
5,1-10 años	45	
>10 años	85	
Total	133	

En esta variable se ha recogido la antigüedad promedio de las referencias bibliográficas de cada una de las tesis doctorales que forman parte de nuestra investigación. Sin embargo, hemos de señalar que del total de la muestra  $N=135$  sólo se han tenido en cuenta 133 tesis, debido al hecho de que en dos de ellas no se ha realizado ningún tipo de citación.

Tras el cálculo del promedio de antigüedad de las 133 tesis, se pasó a incluirlas en tres categorías: 0-5 años, 5,1-10 años y >10 años, tal y como muestra la tabla VII. Observamos que en 85 tesis las referencias bibliográficas tienen una antigüedad de más de 10 años y sólo en 3 tesis las referencias son de actualidad o inmediatas, según el criterio del índice de obsolescencia/inmediatez de la literatura citada que propuso Garfield (14).

El promedio de antigüedad de las 133 tesis doctorales es de 12,8, por lo que la media de las citaciones en estas tesis sobrepasa el intervalo de 0 a 5 años que es el

típico de las ciencias «duras», situándose por tanto, en una tradición humanista de la investigación en Educación.

Este índice de obsolescencia es evidentemente alto, debido a que en las tesis doctorales se acude, además de a la literatura más reciente, a la literatura clásica que contiene las bases teóricas y fundamentos disciplinares de las ciencias estudiadas. Las referencias más antiguas pueden corresponder a la denominada "literatura no efímera", aquella que alcanza el estatus de corpus canónico de una disciplina científica y que suele enunciarse eponimizando al autor.

### 3.9 Autores más citados

En esta variable se pone de manifiesto los autores más citados, considerando la frecuencia dentro de una escala de los 10 autores más referenciados en cada tesis. Para el análisis de la variable de los autores más citados se ha tenido en cuenta no sólo a aquellos autores que han realizado un trabajo en solitario, sino también a aquéllos que lo han realizado en colaboración con otros, entendiendo esa combinación como fuentes de autores distintos. Así, por ejemplo, en aquellas referencias bibliográficas donde se localizaban dos o más autores, se ha realizado el recuento de las citas por separado.

**Tabla VIII**  
**Relación de los diez autores más citados**

<i>Rango</i>	<i>Autores más citados</i>	<i>Frecuencia</i>
1º	Piaget, Jean	41
2º	Carpenter, Thomas	18
3º	Coll, César	16
4º	Rico, Luis	15
4º	Schoenfeld, Alan	15
6º	Vergnaud, Gerard	13
7º	Bell, Alan	11
8º	Brousseau, Guy	11
9º	Fischbein, Efraim	10
10º	Diaz Godino, Juan	9

Podemos observar que la mayor parte de los autores más citados son extranjeros (74,8%), resultado comprensible si pensamos que el idioma más utilizado en las citas es el inglés; aunque paradójicamente hay que destacar que tres de ellos proceden de la cultura francófona (Piaget, Vergnaud y Brousseau).

Un aspecto a destacar es el hecho de no poder afirmar de forma exhaustiva que este orden de autores establecido represente realmente el cómputo global de referencia; ya que nuestro instrumento de recogida de datos, indicado para esta variable, recoge sólo a los 10 autores más citados. Existiendo la posibilidad de que estos mismos autores aparecieran a partir del undécimo lugar en otras tesis doctorales, circunstancia que podía haber hecho variar el orden de citación de los autores presentados, al incrementarse su nivel de citación e incluso aparecer otros autores no presentes en este ranking de los 10 primeros.

### 3.10 Clasificación temática de contenidos

La tabla IX ofrece un listado conceptual de los contenidos más investigados en España, a nivel de tesis doctorales, propios de la Educación Matemática, según la clasificación temática emitida por el *Fachinformationzentrum* de Karlsruhe (15) y adoptada por la revista *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* (ZDM). Ello nos permitirá, a su vez, indicar qué tópicos podrían indagarse en un futuro, ya que no habrían sido lo suficientemente considerados.

En definitiva, estamos ofreciendo, en cierta medida una agenda prospectiva de la investigación en Educación Matemática.

**Tabla IX**  
**Relación de contenidos indagados en Educación Matemática**

<i>Contenido general</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% muestral</i>
A. Matemática en general	11	8,1
B. Política Educativa y Sistema Educativo	20	14,8
C. Psicología de la Educación Matemática	109	80,7
D. Educación e instrucción en Matemáticas	112	83,0
E. Fundamentos de las Matemáticas	15	11,1
F. Aritmética. Teoría de Números. Cantidades	22	16,3
G. Geometría	22	16,3
H. Álgebra	7	5,2
I. Análisis	10	7,4
K. Combinatoria y teoría de grafos	10	7,4
M. Modelos Matemáticos, Matemáticas Aplicadas	4	3,0
U. Materiales y medios educativos	25	18,5

Los datos que esta tabla IX presenta nos indican aquellos contenidos o áreas temáticas que están presentes en una o varias tesis doctorales, ya que la categorización no implica que éstas sean excluyentes. A su vez, podemos agrupar estos contenidos en dos grandes categorías. Por un lado, aquellos contenidos que han sido considerados profusamente por la muestra de nuestro estudio. Y por otro, una gran categoría conformada por temáticas poco investigadas, propicias a indagación futura pues constituye un campo no suficientemente explorado en el contexto español.

Así pues, una zona temática bastante indagada estaría conformada por los contenidos:

- D. Educación e instrucción en Matemáticas.
- C. Psicología de la Educación Matemática

El resto de categorías de contenido conforma una zona temática, que estimamos escasamente investigada.

## 4 Discusión

Con respecto a la productividad diacrónica de la Educación Matemática en el periodo 1976-1998, se observa que ésta crece de manera paulatina a partir del año 1985;

y no será hasta los años noventa, específicamente en el año 1991, cuando se origina un crecimiento exponencial más acentuado; crecimiento que se prolonga actualmente sin alcanzar todavía un periodo de madurez propio de una disciplina ya consolidada en el campo de la investigación y dado por la curva logística.

En relación con la productividad de los departamentos, se destacan, en primera instancia, los relacionados con la Educación Pedagógica con un 39,2%; y, en segundo lugar, los departamentos específicos como Didáctica de la Matemática y Didáctica de las Ciencias Experimentales con un 29,6%. Hacemos referencia especial al hecho de que la productividad de los departamentos de Didáctica de la Matemática resulta significativa a partir del año 1993; fecha a partir de la cual se puede considerar el inicio de la consolidación del área de conocimiento de Didáctica de la Matemática.

Acercas de la productividad científica de los directores se puede apreciar que el 58% de los directores ocasionales (una tesis dirigida) dirige el 69% de las tesis, y el 2% de los directores medios (de dos a nueve tesis dirigidas) dirige el 13% de las tesis; de los más destacados en su productividad son Rico, Batanero y Gutiérrez Rodríguez. Destacamos la ausencia de grandes directores (más de diez tesis dirigidas) dentro del ámbito de la Educación Matemática; lo cual nos reafirma que la producción está aún en fase de crecimiento.

Respecto a la lengua de las citas referenciadas en las tesis doctorales, destaca el inglés como idioma en la Educación Matemática, con un 57,2%. En un segundo lugar, pero no por ello menos significativo, se encuentra el español con un 36,1%. Por lo que se puede entender que ambas lenguas son los protagonistas del referente científico actual en el contexto de la Educación Matemática española.

La lengua empleada en artículos y monografías ofrece un patrón generado por el hecho de que en las revistas prima el inglés sobre el español de forma significativa, situación que confirman los siguientes datos: la media por tesis de revistas citadas en inglés es de 59,3; y en español la cifra desciende a 17 revistas referenciadas por tesis. En el caso de los libros, no existe diferencia entre ambas lenguas; encontrándose una media de 62,1 en ambas.

Este hallazgo tan significativo nos permite inferir que en inglés se publican las investigaciones más actuales, y por tanto, aparecen en las revistas; mientras que un conocimiento más consolidado y aceptado se encuentra tanto en inglés como en español.

Un hallazgo a subrayar es el relativo a las revistas más citadas y sus respectivos contenidos temáticos. Al respecto, se destacan 7 revistas propias del ámbito de la Educación Matemática y 3 del ámbito de la Psicología y Pedagogía. Las tres revistas que aparecen con una mayor frecuencia de citación son extranjeras: *Educational Studies in Mathematics*, *Journal for Research in Mathematics Education* y *Recherches en Didactique des Mathématiques*.

Un aspecto característico de las ciencias sociales con relación a la media de antigüedad de las citas, es que oscila entre 5 y 10 años. Específicamente, en este estudio la media se encuentra en 12,7 años de antigüedad; por lo que consideramos que en los trabajos de estudio de tesis doctorales en el área de la Educación Matemática se ha hecho uso de referencias bastante antiguas en el tiempo. Este valor de antigüedad promedio (Media = 12,7) sería atribuible a que el doctorando tiende a demostrar un conocimiento exhaustivo del campo y, por tanto, cita trabajos relevantes aunque pudieran ser antiguos.

Asombra la alta variabilidad en los datos de citación; ello denota la ausencia de un patrón uniforme pues la desviación típica supera en bastantes indicadores a la media.

Al considerar los autores más citados en los trabajos de investigación analizados, sobresale Jean Piaget de forma significativa en relación con el resto de los autores. Este dato se correlaciona con el hecho de que un número considerable de las tesis doctorales se fundamentan en las ideas del Cognitivismo. A su vez, es destacable que en un tercero y cuarto lugares, después de Thomas Carpenter, aparecen como más citados César Coll y Luis Rico respectivamente; lo que manifiesta que en el ámbito nacional existe una influencia científica propia sobre el área analizada en esta investigación.

## 5 Conclusiones

La inferencia final de este estudio bien podría ser que el campo de la Educación Matemática española, configurado por sus tesis doctorales, es caracterizable por una serie de indicadores cuantitativos y conceptuales.

Los objetivos concretos de este estudio paraevaluativo se han alcanzado, pues se detectaron una serie de patrones relativos a producción y citación. En concreto, se ha constatado que la producción diacrónica se ajusta al modelo de desarrollo exponencial propio de un campo disciplinar emergente, joven y, por tanto, con cierto grado de inmadurez. Síntomas que avalan la afirmación anterior se han hecho evidentes al constatar que la investigación española en Educación Matemática ha quedado caracterizada por:

- Desarrollo diacrónico aún no logístico.
- Ausencia de grandes productores-directores.
- Temáticas escasamente consideradas.
- Diversidad de centros de producción no especializados.
- Excesiva citación a textos "clásicos" y no a literatura científica puntera.
- Alta edad media de las citas.
- Ausencia de una revista eminentemente española, centrada en la difusión de la investigación.

Habrà que esperar, entonces, futuras realizaciones en este campo de la Educación Matemática, que coadyuven a posicionarla sobre un estatus cuantitativo más firme.

## 6 Bibliografía

1. RICO, L. y SIERRA, M. Educación Matemática en la España del siglo XX. En KILPATRICK, J., RICO, L. y SIERRA, M. *Educación Matemática e Investigación*. Madrid; Síntesis, 1994.
2. SOLÍS, F. M. *El sistema de I+D en Andalucía dentro del contexto nacional y europeo. Una evaluación del plan andaluz de investigación*. Sevilla; Universidad de Sevilla, 2000.
3. FERNÁNDEZ CANO, A. *Métodos para evaluar la investigación Psicopedagógica*. Madrid; Síntesis, 1995.
4. FERNÁNDEZ CANO, A. y BUENO SÁNCHEZ, A. Synthesizing scientometric patterns in Spanish educational research. *Scientometrics*, 1999, vol. 46 (2), pp. 349-367.

5. TERRADA, M. L. y PERIS, R. *Lecciones de Documentación Médica*. Valencia; Cátedra de Documentación Médica, 1988.
6. LÓPEZ LÓPEZ, P. *Introducción a la Bibliometría*. Valencia; Promolibro, 1996.
7. SIERRA BRAVO, R. *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica* (4.<sup>a</sup> ed.). Madrid; Paraninfo, 1996.
8. TORRALBO, M. *Análisis cientimétrico, conceptual y metodológico de las tesis doctorales españolas en Educación Matemática (1976-1998)*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, 2001.
9. FIORENTINI, D. Memoria e análise da pesquisa acadêmica em educação matemática no Brasil: O banco de teses do CEMPEM/FE-UNICAMP. *Revista Zetetiké*, 1993, vol. 1 (1), pp. 55-76.
10. KILPATRICK, J. Historia de la investigación en Educación Matemática. En KILPATRICK, J. RICO, L. y SIERRA, M. *Educación Matemática e Investigación*. Madrid; Síntesis, 1994.
11. REYS, R. Doctorates in Mathematics Education. An Acute Shortage. *Notices of the AMS*, 2000, vol. 47 (10), p. 1267-1270.
12. PRICE, J. D. de S. *Little Science, Big Science and beyond*. Nueva York, Columbia University Press, 1986.
13. FERNÁNDEZ CANO, A. y EXPÓSITO, J. Patrones de citación en la investigación española sobre evaluación de programas educativos (1975-2000). *Revista Española de Documentación Científica*, 2001, vol. 24, n.º 3, p. 289-305.
14. GARFIELD, E. *Citation indexing: Its theory and application in science, technology and humanities*. Filadelfia, ISI Press, 1983.
15. FACHINFORMATIONZENTRUM KARLSRUHE. Bemerkungen zur einrichtung des dokumentationsteils. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 1999, 31, 1.