

ANÁLISIS TEMÁTICO DE LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN ESPAÑA A TRAVÉS DE LOS SIMPOSIOS DE LA SEIEM

THEMATIC ANALYSIS OF MATHEMATICS EDUCATION RESEARCH IN SPAIN THROUGH THE SEIEM SYMPOSIA

Gómez, P., Cañadas, M. C., Bracho, R., Restrepo, A. M., Aristizábal, G.

Resumen. *En este trabajo presentamos un análisis temático de los trabajos publicados en las actas de los simposios de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM) entre 1997 y 2008. Estos trabajos fueron codificados con base en una clasificación conceptual específica a la Educación Matemática. Los resultados de la codificación se analizaron en términos de frecuencias y porcentajes y nos permitieron concluir que la educación secundaria, las matemáticas escolares y la resolución de problemas fueron los focos principales de la investigación en este periodo.*

Palabras clave: Análisis temático; Educación Matemática; Investigación; Productividad; SEIEM

Abstract. *In this paper we present the results of a thematic analysis of the papers published in the proceedings of the Spanish Research Society in Mathematics Education (Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática —SEIEM—) between 1997 and 2008. These papers were coded with a mathematics education specific conceptual classification. The coding was analyzed in terms of frequencies and percentages. The results show that the main foci of research during this period were secondary education, school mathematics and problem solving.*

Key words: Mathematics education; Productivity; Research; SEIEM; Thematic analysis

La Educación Matemática como área de conocimiento en España cuenta con unas décadas de corta historia (Rico y Sierra, 1994). Sin embargo, existen indicios suficientes que nos hacen pensar que en la actualidad se puede considerar una disciplina científica emergente en torno a la cual existe una delimitada comunidad de investigadores que vienen produciendo conocimiento científico. Es por ello que parece apropiado analizar la producción en Educación Matemática en nuestro país con la idea de estudiar el nivel de consolidación de esta área de conocimiento y conocer las tendencias en materia de investigación en este campo.

Existen trabajos previos que se han centrado en el análisis de la evolución de la investigación española en Educación Matemática en los últimos tiempos a través de la visibilidad internacional (Llinares, 2008), la producción de tesis doctorales (Fernández-Cano, Torralbo, Rico, Gutiérrez y Maz, 2003; Vallejo, Fernández-Cano, Torralbo, Maz y Rico, 2008) y la publicación de artículos científicos en revistas españolas (Bracho, 2010). No obstante, creemos que el análisis del comportamiento de esta disciplina

tomando como población de estudio los congresos especializados podría complementar dichos trabajos, ya que como afirman Blanco y Luengo (2008) en relación con estos: "...las comunicaciones constituyen un calidoscopio que refleja los temas de interés de lo investigadores..." (p. 14).

En este documento analizaremos los trabajos presentados en los simposios de la SEIEM desde sus inicios en 1997 hasta 2008, desde una perspectiva conceptual o temática con la idea de complementar los trabajos de Maz, Bracho, Torralbo y Gutiérrez (2011) — que se centraron en el análisis cuantitativo de dichos documentos con énfasis en el estudio de las redes de colaboración en la autoría e institucional— y de Ortiz (2009) — que se centró en el análisis de la producción en educación estadística en estos simposios—. Haremos un diagnóstico de la diversidad de temas en los que se centran las investigaciones en Educación Matemática en nuestro país, permitiéndonos esbozar el mapa temático de la investigación en esta área en España e interpretar las tendencias investigadoras.

En lo que sigue formulamos la problemática de la clasificación de documentos en Educación Matemática, definimos el problema de investigación, establecemos el esquema metodológico y presentamos y resumimos los resultados.

CLASIFICACIÓN DE DOCUMENTOS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Las operaciones de análisis temático de documentos y las acciones de clasificación o indización pueden parecer a veces relativamente inconsistentes como consecuencia de la definición vaga e imprecisa de lo que se entiende por tema documental y de la subjetividad intrínseca de este tipo de actuaciones (Castañón, 1992). Por ello resulta especialmente importante el establecimiento de un marco conceptual y una metodología adecuados al tipo de estudio que se pretende realizar.

A la hora de abordar un análisis temático existen, a grandes rasgos, tres alternativas de clasificación de documentos: (a) la utilización de sistemas generales de organización y representación temática documental; (b) los estudios basados en los términos claves referidos por los autores; y (c) el uso de tesauros más o menos validados dentro de las distintas áreas de conocimiento.

La utilización de sistemas generales de organización y representación temática documental para estudios específicos, como la Clasificación Decimal de Dewey, los encabezamientos de materia de Cutter o la Library of Congress Classification (LCC), falla en el propósito principal de sistematización, al omitir una definición precisa de lo que se considera tema documental. La inexistencia de una taxonomía universal cerrada de términos claves en el área que nos ocupa hace que los estudios basados en estas clasificaciones resulten difíciles e imprecisos por lo que suelen emplearse únicamente cuando el tratamiento de la información resulta inabordable por su magnitud y es necesario recurrir a criterios de búsqueda en las bases de datos. Sin duda para el análisis temático que nos proponemos parece más acertado recurrir a una clasificación conceptual específica a la Educación Matemática.

En algunos estudios temáticos sobre Educación Matemática en España, como los realizados por Torralbo (2002), Vallejo (2005) y Bracho (2010), se han utilizado las variables definidas en la Mathematics Education Subject Classification (MESC), diseñada por *FIZ Karlsruhe* (Zentralblatt) para la base de datos *MathEduc*. Sin

embargo, nosotros hemos optado por basar nuestro análisis en la clasificación temática empleada en el repositorio digital abierto de documentos sobre Educación Matemática *Funes*⁶², ya que pensamos que proporciona un nivel de análisis más específico para la Educación Matemática.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El objetivo de esta investigación fue identificar conceptualmente la producción en investigación en Educación Matemática a través de los trabajos presentados en los simposios de la SEIEM en el periodo comprendido entre 1997 y 2008. Para ello nos propusimos los siguientes objetivos específicos:

Establecer los indicadores conceptuales que caracterizan los trabajos de investigación en Educación Matemática.

Catalogar temáticamente estos documentos.

Analizar diacrónicamente los documentos de acuerdo a su temática.

Nuestro estudio es exploratorio de tipo descriptivo explicativo longitudinal y en él se utilizan técnicas cuantitativas y cualitativas en concordancia con el análisis cuantitativo. Se han analizado todos los trabajos presentados en los simposios de la SEIEM en el periodo que se estudia, por lo que este trabajo puede considerarse censal.

METODOLOGÍA

Los documentos publicados en las actas de los simposios de la SEIEM están etiquetados como registros pertenecientes a la SEIEM en los metadatos de *Funes*, junto con la versión (año) en el que fueron publicados. Algunos de los autores de este trabajo, como editores de *Funes*, codificaron estos documentos.

Estructura de Códigos

La estructura de códigos utilizada en este trabajo se basa en dos grupos de códigos relativos a la información que se utiliza en *Funes* para clasificar documentos: nivel educativo y términos clave. La estructura de términos clave de *Funes*, como vocabulario controlado (NISO, 2005), permite catalogar cualquier documento relacionado con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. El diseño y desarrollo de esta estructura se basó en cuatro principios: (a) eliminar la ambigüedad, (b) controlar los sinónimos, (c) establecer relaciones entre términos, cuando se considere apropiado, y (d) verificar y validar los términos (p. 4). Esta estructura está basada en un marco conceptual sólido y específico a la Educación Matemática que permite el registro y búsqueda eficiente de documentos (Pinto, 2008). Partiendo de las estructuras de TIMMS (Mullis, Ruddock, O'Sullivan, Arora y Eberber, 2005) y TEDS-M (Tatto, Schwille, Schmidt, Ingvarson y Beavis, 2006), establecimos una primera distinción de términos clave entre los referidos a Educación Matemática y los que conciernen a contenidos matemáticos. Para estos últimos, diferenciamos los términos de las matemáticas avanzadas de los de

⁶² <http://funes.uniandes.edu.co/>

matemáticas escolares. Para los términos clave de Educación Matemática seguimos un enfoque curricular (Rico, 1997), que nos permitió definir los siguientes códigos correspondientes a términos clave de primer nivel: (a) *sistema educativo*, (b) *centro educativo*, (c) *aula*, (d) *alumno*, (e) *profesor*, (f) *aprendizaje*, (g) *enseñanza*, (h) *evaluación* e (i) *currículo*. Además de estos nueve códigos, incluimos tres códigos directamente relacionadas con la Educación Matemática: (a) *Educación Matemática y otras disciplinas*, (b) *investigación e innovación en Educación Matemática* y (c) *otras nociones de la Educación Matemática*.

Cada código correspondiente a los términos clave está compuesto por códigos de niveles inferiores. A manera de ejemplo, los códigos correspondientes al segundo nivel de términos clave de matemáticas escolares son: (a) *números*, (b) *medida*, (c) *geometría*, (d) *álgebra*, (e) *estadística*, (f) *probabilidad* y (g) *cálculo*. Se incluye un código para otros temas no incluidos en los anteriores. En la Figura 1 recogemos la estructura de los códigos de niveles 3 y 4 para *números* como primer código de las *matemáticas escolares*.

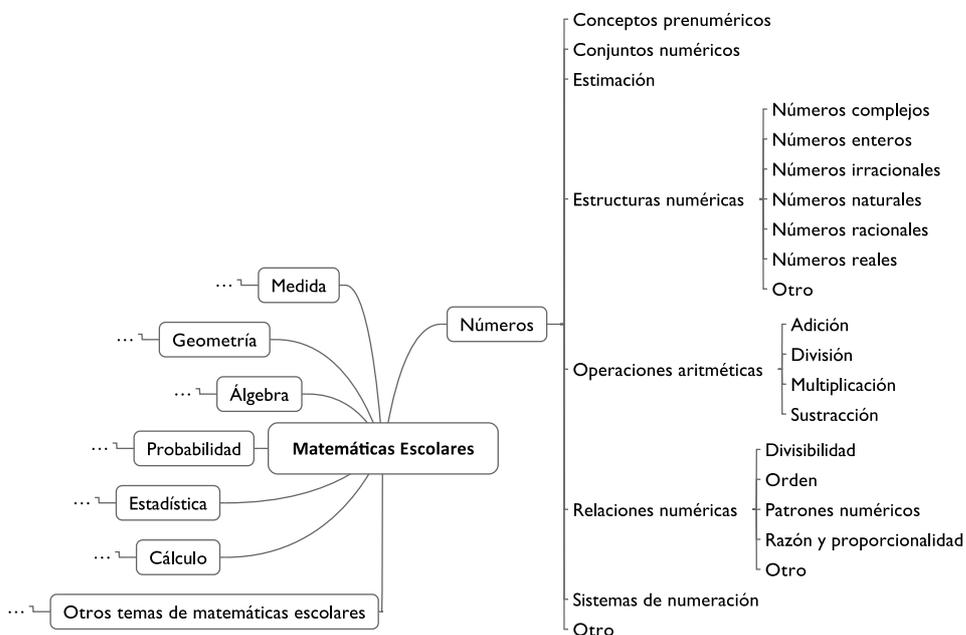


Figura 1. Términos clave de números

En el diseño de la estructura de términos clave seguimos un proceso cíclico en el que revisamos revistas de investigación, memorias de congresos y bases de datos nacionales e internacionales con dos propósitos centrales: (a) que los términos clave que estas fuentes consideraban tuvieran un equivalente en la estructura de términos clave de *Funes* y (b) que los documentos de esas fuentes pudieran ser etiquetados en la estructura de *Funes* de forma adecuada. Además, pedimos a varios expertos internacionales que revisaran nuestra propuesta de estructura e intentaran asignar términos clave a sus

propios documentos. Este proceso produjo varias modificaciones de estructura y contenido de la jerarquía de términos clave (Gómez, Cañadas, Restrepo y Soler, 2010).

Otro criterio para clasificar documentos es el nivel educativo al que se corresponde el contenido del documento. Con base en el estudio TEDS-M (Tatto et. al., 2006) y en la estructura educativa de varios países iberoamericanos, *Funes* considera las siguientes opciones: (a) educación infantil, (b) educación primaria, (c) educación secundaria y bachillerato, (d) educación de adultos, (e) educación de posgrado, (f) formación profesional, (g) todos los niveles educativos, (h) título de grado universitario y (i) otro nivel educativo.

Codificación

Los autores que realizaron la codificación revisaron los documentos y codificaron los documentos objeto de estudio. En particular, asignaron entre 3 y 6 códigos de la estructura de términos clave descrita previamente. El número de códigos se ha impuesto siguiendo el criterio de la mayoría de las revistas y congresos de nuestra disciplina. Los términos claves pretenden ser descriptores temáticos del documento y por ello decidimos que debían ser lo más precisos posibles dentro de la estructura, asignando códigos del mayor nivel de detalle posible. Por ejemplo, si un documento trata sobre los números naturales, no es suficiente con asignarle el código *números*, puesto que dentro de éste existe otro más específico: *números naturales* (ver Figura 1).

Para cada documento, los investigadores estudiaron su contenido, interpretando los códigos de la estructura de *Funes* y asignando los que consideraron más apropiados. Al inicio de este trabajo, se realizó una triangulación entre los investigadores para verificar la validez del procedimiento. Esto permitió establecer una serie de acuerdos y procedimientos para interpretar los códigos y los documentos y establecer los códigos que se asignaron a cada documento.

Los investigadores también codificaron los documentos de acuerdo con el nivel o niveles educativos a los que hace referencia su contenido.

Análisis de la Información

Se construyó una base de datos en la que cada registro corresponde a un documento de las actas de un simposio. En cada registro se incluyó la fecha del simposio, el nivel educativo y los términos clave con los que se codificó ese registro. Adicionalmente, para cada código correspondiente a un término clave de un registro, se incluyeron los códigos de los que ese código dependen (niveles superiores). Por ejemplo, si un registro estaba codificado con el término clave *números naturales*, se incluyeron en el registro correspondiente los códigos *estructuras numéricas* y *números*.

Se realizó un análisis de los datos basado en la frecuencia con que los valores de los dos tipos de códigos considerados (nivel educativo y términos clave) aparecen en los años estudiados. El propósito del análisis era presentar la evolución en tiempo de los documentos incluidos en las actas de acuerdo con estos códigos.

RESULTADOS

A continuación presentamos los resultados del análisis atendiendo a los códigos de nivel educativo y términos claves. Para los códigos correspondientes a términos clave, presentamos algunos resultados de códigos de segundo nivel. En el análisis de los resultados incluimos información que surge del análisis histórico de los datos, que no presentamos necesariamente en el texto o las figuras.

Nivel Educativo

La Figura 2 presenta el porcentaje de códigos para los diferentes niveles educativos.

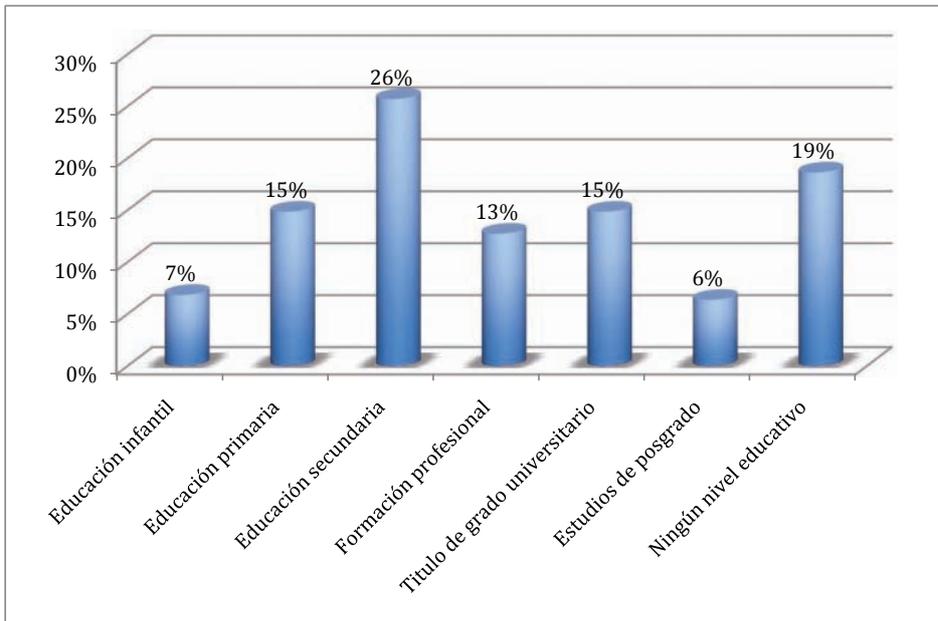


Figura 2. Nivel educativo

Los resultados ponen en evidencia la importancia de los trabajos que se refieren a la educación secundaria. La educación primaria, la formación profesional y el título de grado universitario aparecen en segundo lugar de importancia. Destaca la reducida proporción de documentos que se refieren a la educación infantil, apareciendo trabajos de este nivel únicamente en 1997, 2002, 2003 y 2008. La proporción de trabajos que no se refieren a ningún nivel educativo específico representan también una proporción importante de la totalidad de los trabajos (19%).

Términos Clave de Nivel 1

Los siguientes códigos de primer nivel de la estructura de términos clave representan un máximo de 2,5% del total: (a) sistema educativo (0,4%), (b) centro educativo (0,1%), (c) alumno —relacionado principalmente con la atención a la diversidad— (0,7%), (d) evaluación (0,6%), (e) currículo (2,3%), (f) Educación Matemática y otras disciplinas (2,5%) y (g) matemáticas superiores (1,6%). Hemos agrupado estos códigos una única

Análisis temático de la Investigación en Educación Matemática en España a través de los simposios de la SEIEM

etiqueta —denominada *máximo 2,5%*— a efectos de la presentación de los resultados en la Figura 3.

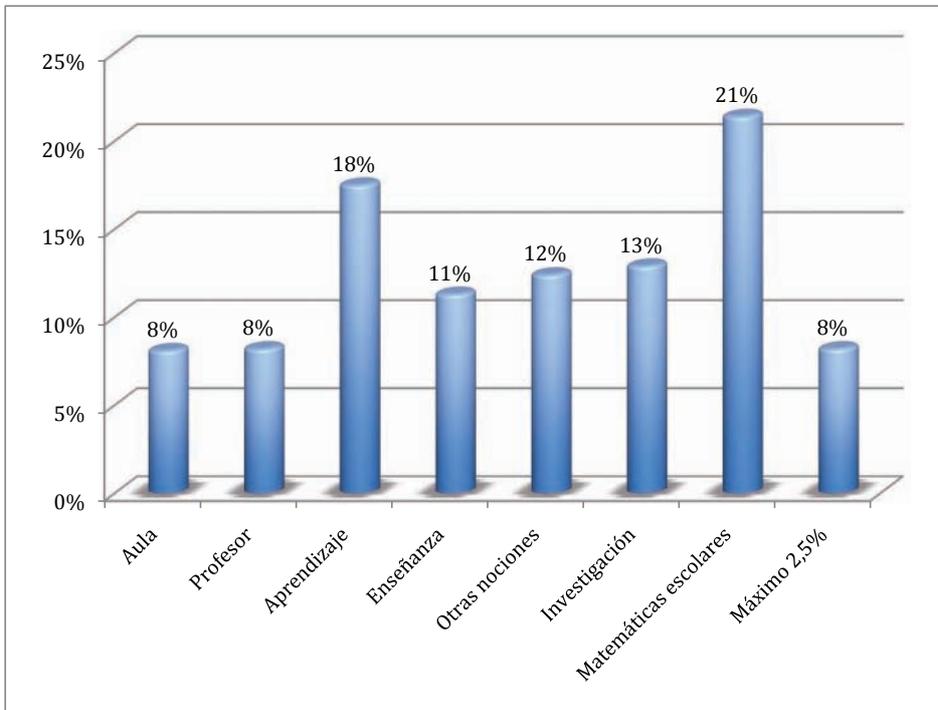


Figura 3. Términos clave de primer nivel

Aprendizaje y *matemáticas escolares* son los códigos que presentan los mayores porcentajes (18% y 21% en el total, respectivamente). Los códigos correspondientes a *enseñanza* (11%), *otras nociones de Educación Matemática* (12%) e *investigación* (13%) aparecen en segundo lugar. De estos códigos, hemos seleccionado —por razones de espacio— *matemáticas escolares*, *otras nociones de la Educación Matemática* y *aprendizaje* para un análisis más detallado.

Matemáticas Escolares

La Figura 4 presenta la evolución histórica de los porcentajes de códigos correspondientes a las *matemáticas escolares*.

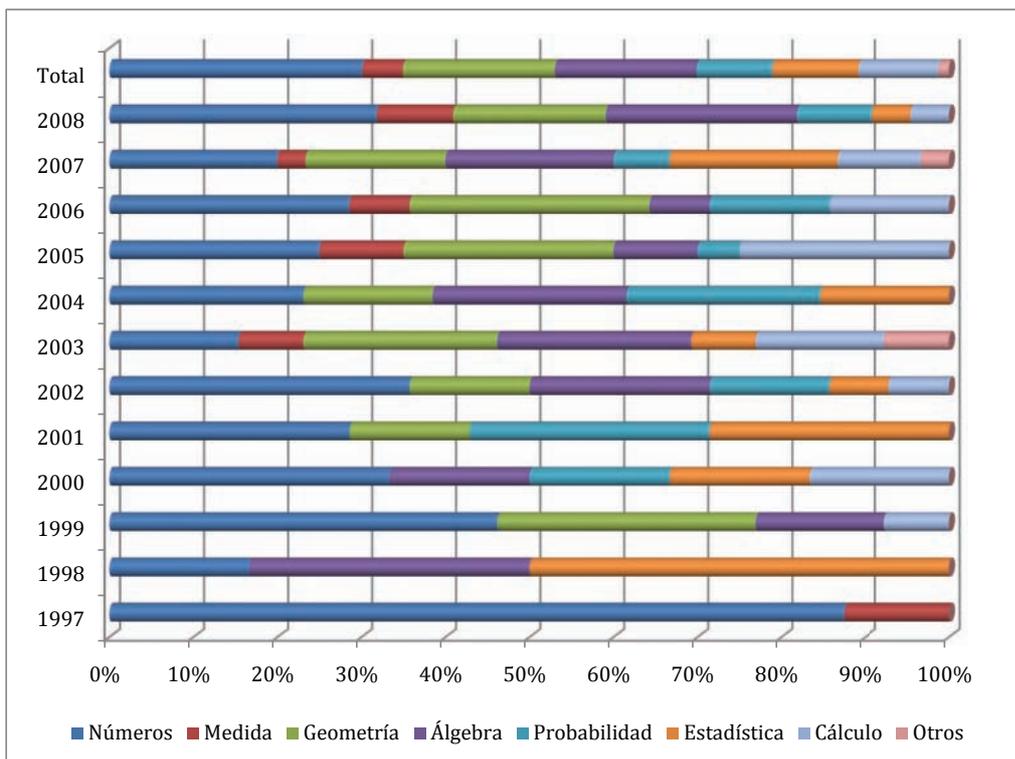


Figura 4. Matemáticas escolares

Se constata que, a partir de 1999, los temas de números, geometría y álgebra son predominantes, con la excepción del 2000, año en el que no se publicó ningún trabajo de geometría. En el total, estos tres temas cubren el 65% de los códigos. Los temas de probabilidad y estadística conjuntamente representan el 19% de los códigos y el tema de medida aparece esporádicamente en los últimos años, mientras que hay trabajos sobre cálculo desde 1999, con excepción del 2001.

Otras Nociones de la Educación Matemática

La Figura 5 presenta la evolución histórica de los porcentajes de códigos correspondientes a *otras nociones de la Educación Matemática*. Este código incluye códigos para *finés de la Educación Matemática* y *enfoques de la Educación Matemática* con los que no se codificó ninguno de los documentos analizados.

Análisis temático de la Investigación en Educación Matemática en España a través de los simposios de la SEIEM

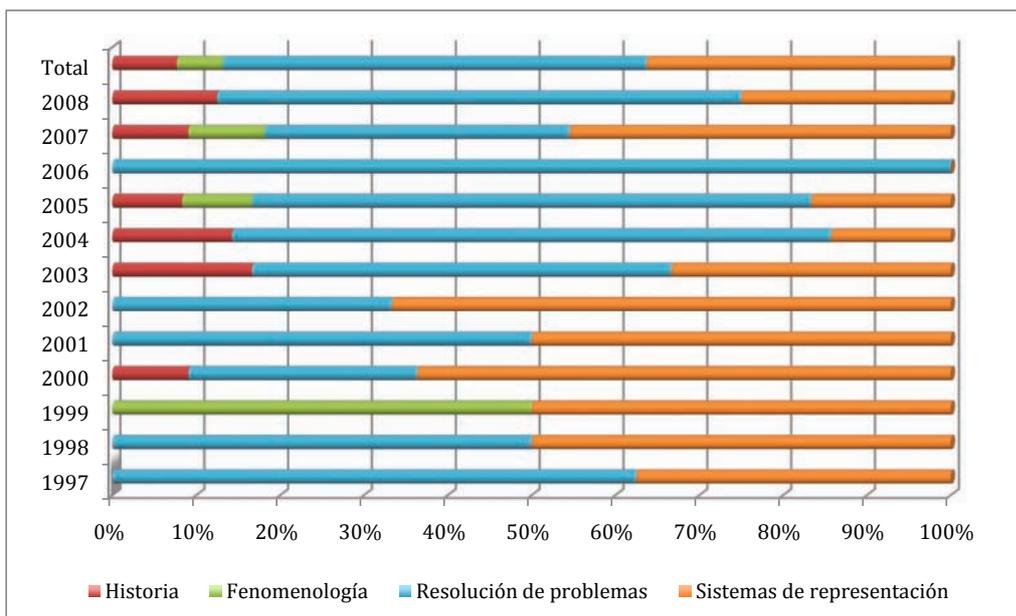


Figura 5. Otras nociones de la Educación Matemática

Los resultados ponen en evidencia la importancia de la resolución de problemas dentro de los trabajos publicados en las actas de la SEIEM, aunque entre 1998 y 2002, los sistemas de representación fueron el tema predominante (más del 50%). A partir del 2003 se aprecia la aparición de trabajos de historia, mientras que los trabajos relacionados con la fenomenología aparecen esporádicamente.

Aprendizaje

El código *aprendizaje* tiene tres códigos de nivel 2: *aspectos cognitivos*, *cognición* y *procesos cognitivos*. La Figura 6 presenta los resultados para este código.

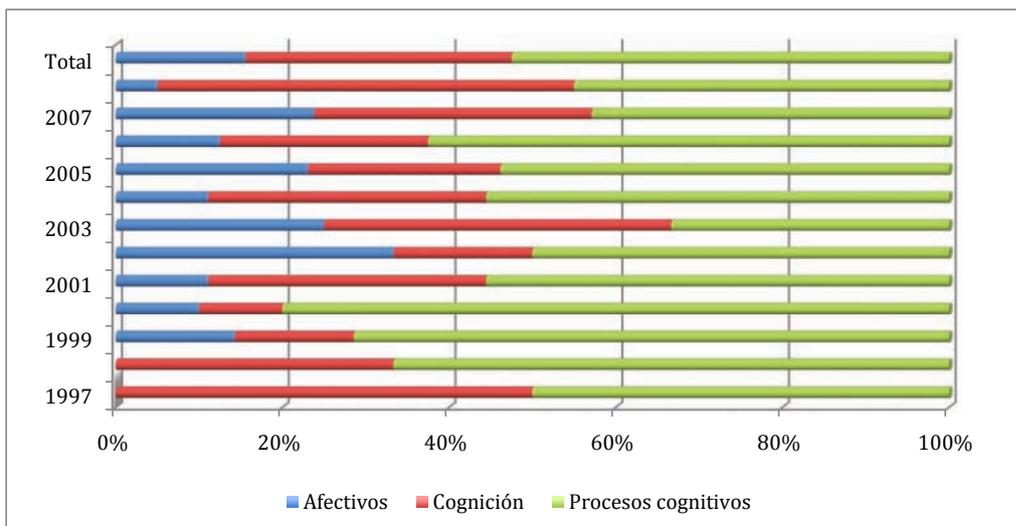


Figura 6. Aprendizaje

Los resultados muestran una predominancia de los códigos correspondientes a procesos cognitivos, entre los que se incluyen *abstracción, aplicación, comprensión, cálculo mental, formulación de conjeturas, generalización, modelización, pensamiento matemático, procesos de justificación y razonamiento*. Los códigos relacionados con la cognición (*conocimiento, dificultades, errores y rendimiento*) aparecen en segundo lugar. Los códigos de *aspectos afectivos* tienen en todo caso una presencia relevante dentro de este código.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS

Los resultados anteriores nos permiten caracterizar los documentos publicados en las actas de la SEIEM entre 1997 y 2008, de la siguiente manera:

Se refieren predominantemente a la educación secundaria, mientras que los trabajos relacionados con la educación primaria, la formación profesional y el título de grado universitario aparecen en segundo lugar de importancia, destacándose la reducida proporción de documentos que se refieren a la educación infantil.

El centro de atención son las matemáticas escolares, desde la perspectiva de su aprendizaje.

Dentro de las matemáticas escolares, la mayor proporción de trabajos tratan los temas de números, geometría y álgebra.

La resolución de problemas y los sistemas de representación son las nociones de la Educación Matemática abordadas con mayor frecuencia.

Destaca la proporción reducida de trabajos que tienen que ver con la relación entre la Educación Matemática y el sistema educativo o el centro educativo, y la atención a la diversidad.

DISCUSIÓN

Hemos presentado los resultados del análisis temático de los documentos publicados en las actas de la SEIEM desde 1997 hasta 2008 desde una perspectiva temática con base en una clasificación conceptual específica a la Educación Matemática y a partir de unos procedimientos sistemáticos de codificación. Ese procedimiento y los resultados obtenidos nos han permitido caracterizar la investigación española en Educación Matemática en este periodo, tal y como se expresa en las actas de la SEIEM.

Si se tiene en cuenta que en los primeros simposios de la SEIEM se presentaron trabajos únicamente por invitación y se publicaron réplicas a esos trabajos y descripciones de los grupos de investigación y que, por consiguiente, estos simposios centraron su atención en temáticas específicas, no hemos identificado, con contadas excepciones, evoluciones importantes en los focos de interés de los investigadores y grupos de investigación cuyos trabajos han sido publicados.

Por razones de espacio no nos ha sido posible presentar análisis detallados (niveles 3 y 4) de algunos temas incluidos en los resultados. Es posible que este tipo de análisis pueda dar lugar a una caracterización más fina de los documentos.

Agradecimientos

Funes es un proyecto parcialmente subvencionado por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

Referencias

- Bracho, R. (2010). *Visualización de la investigación en Educación Matemática en España. Análisis cuantitativo y conceptual de la producción de artículos científicos (1999-2008)*. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba, Córdoba, España.
- Blanco, L. y Luengo, R. (2008). Introducción. En R. Luengo, B. Gómez, M. Camacho y L. J. Blanco (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XII*. (pp. 13-15). Badajoz, España: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Castañón, B. (1992). Análisis temático documental. *Investigación Bibliotecológica*, 6(12). Descargado el 17 de marzo de 2011 de <http://www.ejournal.unam.mx/contenido.html?r=13&v=006&n=012>
- Fernández-Cano, A., Torralbo, M., Rico, L., Gutiérrez, M. P. y Maz, A. (2003). Análisis cuantitativo de las tesis doctorales españolas en Educación Matemática (1976-1998). *Revista Española de Documentación Científica*, 26(2), 162-176.
- Gómez, P., Cañadas, M. C., Restrepo, Á. M. y Soler, C. (2010). Repositorios digitales y taxonomías de términos clave en educación matemática. En D. Benítez, O. B. Mederos y E. Padrón (Eds.), *Memorias del Primer Seminario Internacional Sobre Resolución de Problemas y Uso de Tecnología Computacional* (pp. 22-30). Torreón, Coahuila, México: Universidad Autónoma de Coahuila.

- Gómez, P. y Cañadas, M. C. (2010, 27/12/2010). *Términos claves de Funes*. Descargado el 27/12/2010, de <http://funes.uniandes.edu.co/643>.
- Llinares S. (2008). Agendas de Investigación en Educación Matemática en España. Una aproximación desde “ISI-web of knowledge” y ERIH. En R. Luengo, B. Gómez, M. Camacho y L. J. Blanco (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XII*. (pp. 25-53). Badajoz, España: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Maz, A., Bracho, R., Torralbo, M. y Gutiérrez, M. P. (2011). La investigación en educación matemática en España: los simposios de la SEIEM. *PNA*, 5(4), 163-185.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O’Sullivan, C. Y., Arora, A y Eberber, E. (2005). *TIMSS 2007 assessment frameworks*. Chestnut Hill, GA: Boston College.
- NISO (2005). *Guidelines for the construction format, and management of monolingual controlled vocabularies*. Bethesda, MD: Autor.
- Ortiz, Juan J. (2010). La educación estadística en los simposios de la SEIEM (1997-2009). En M. Moreno, J. Carrillo y A. Estrada (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 475-486). Lleida: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Pinto, M. (2008). A user view of the factors affecting quality of thesauri in social science databases. *Library & Information Science Research*, 30(3), 216-221.
- Rico, L. y Sierra, M. (1994). Educación Matemática en la España del siglo XX. En J. Kilpatrick, L. Rico y M. Sierra, *Educación Matemática e Investigación* (pp. 92-207). Madrid, España: Síntesis.
- Rico, L. (Ed.) (1997). *Bases teóricas del currículo de matemáticas en educación secundaria*. Madrid, España: Síntesis.
- Tatto, T. Schwille, J., Schmidt, W., Ingvarson, L. y Beavis, A. (2006). *IEA Teacher Education Study in Mathematics (TEDS-M). Conceptual framework*. Documento no publicado. Michigan State University: Teacher Education International Study.
- Torralbo, M. (2002). *Análisis cuantitativo, conceptual y metodológico de las tesis doctorales españolas en Educación Matemática*. Córdoba, España: Universidad de Córdoba.
- Vallejo, M. (2005). *Estudio longitudinal de la producción española de tesis doctorales en Educación Matemática (1975-2002)*. Tesis doctoral no publicada. Granada, España: Universidad de Granada.
- Vallejo, M., Fernández-Cano, A., Torralbo, M., Maz, A. y Rico, L. (2008). History of Spanish mathematics education focusing in Ph D. theses. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(2), 313-327.