

El objeto del presente artículo es conocer el desarrollo de la investigación-acción en Didáctica de las Matemáticas desde la identificación y el análisis de los artículos publicados en las revistas españolas de educación. Su marco de referencia teórico-metodológico es la agenda bibliométrica y documental identificada en la investigación española propia de aquella disciplina, así como las distintas tradiciones y realizaciones que configuran este enfoque de investigación. Se elabora una base datos con toda la producción documental y se establece el perfil personal, social y cognitivo que conforma esa línea de investigación.

PALABRAS CLAVE: *Investigación-acción; Didáctica de las matemáticas; Revistas de educación; Investigación documental.*

La investigación-acción en Didáctica de las Matemáticas: teoría y realizaciones

María Jesús Romera Iruela*

Universidad Complutense, Madrid

Planteamiento de la cuestión objeto de estudio

La investigación propiamente educativa busca soluciones a los problemas que se presentan en los procesos de enseñanza-aprendizaje y, en particular, en los de de las Matemáticas; afronta las demandas que la sociedad plantea al sistema educativo e introduce valiosas mejoras en aquellos procesos. En nuestro país, esta investigación adquiere una gran relevancia en estos momentos, con la reforma educativa universitaria orientada a la convergencia europea y se prosigue con la implantación de la Ley Orgánica de Educación. Asimismo, es muy necesaria en Educación Matemática, a nivel internacio-

nal, en orden a lograr un currículum más equitativo y un acceso al aprendizaje para todos los estudiantes. Persiste, junto a ellos, el objetivo principal de incrementar el diálogo entre la investigación y la práctica en la formación de ese profesorado (English y otros, 2008).

Precisamente, la investigación-acción educativa busca la comprensión de las propias prácticas para transformarlas y mejorarlas. Esta investigación, realizada por los profesionales en ejercicio y por otros participantes en las prácticas educativas, busca resolver los problemas que surgen en dichas prácticas, los cuales denotan el fracaso en el logro de los objetivos de aquellas e implican el cuestionamiento de las teorías que orientan tales prácticas; o bien

* Departamento de Teoría e Historia de la Educación. Facultad de Educación, Universidad Complutense. C/ Rector Royo Villanova, s/n. 28040 Madrid. Correo electrónico: mjromera@edu.ucm.es

☒ Artículo recibido el 9 de junio de 2010 y aceptado el 22 de diciembre de 2011.

introducir cambios valiosos en ellas, mediante diversas secuencias de acción-reflexión que conllevan búsqueda y aportación de conocimientos que posibilitan la solución de los problemas o la justificación de los cambios, y que perfeccionan aquellas teorías. Por su potencialidades de salvar la distancia entre la teoría y la práctica, así como por la de informar a los prácticos, formadores de profesores, investigadores y políticos, adquiere un notable reconocimiento (Zeichner, 2005). Precisamente, uno de los nuevos diseños de investigación que se han desarrollado en Educación Matemática, que están basados en las recientes formas de pensar el aprendizaje y la enseñanza, y que implican relaciones de trabajo más estrechas y más significativas entre diversos niveles y tipos de investigadores y prácticos, es la investigación-acción (English y otros 2008). Mediante ella se posibilita la innovación docente, al idear nuevas formas que conllevan una comprensión más adecuada del sentido y de la utilidad de las Matemáticas en la formación de los alumnos.

La adecuación de la investigación-acción como forma de entender la educación y no tan sólo de indagar en ella ha sido reiterada en la literatura pedagógica (Carr y Kemmis, 1988; Contreras; 1994; Elliott, 1993; Stenhouse, 1985, entre otros). Sin embargo, no existen trabajos españoles de síntesis sobre esta línea de investigación en el campo de la educación (Colas, 2007) y las escasas revisiones existentes (Roth, 2008; Zeichner, 2005; Zeichner & Noffke, 2001) son limitadas en la literatura que consideran, habiéndose reconocido la necesidad de ampliar su cobertura con la de otros países, entre ellos, España. En Educación Matemática, Hatch y Shiu (1998) han señalado la conveniencia de elaborar una base de datos con estudios de casos de los profesores. Este recurso aún no se ha creado (Breen, 2003).

Nuestra investigación pretende ser una contribución al respecto, dando a conocer cuál ha sido el desarrollo de la investigación-acción en Didáctica de las Matemáticas, a través de los artículos publicados en las revistas españolas de educación. Las cuestiones objeto de nuestro estudio son: ¿En qué medida se

han publicado artículos sobre dicha línea de investigación? ¿Cómo ha sido su evolución en el tiempo? ¿Quiénes son los autores más productivos? ¿Qué grado de colaboración existe entre los autores? ¿Qué grupos de investigación se identifican mediante la colaboración en los artículos? ¿Cuáles son las instituciones que producen más cantidad de estos trabajos? ¿Existe colaboración entre las distintas instituciones? ¿Cuáles son las revistas nucleares en la difusión de esta línea de investigación? ¿Qué tipos de artículos se han publicado? ¿Cuáles ha sido los temas más tratados? ¿En qué disciplinas se ha realizado más investigación-acción? ¿En qué niveles del sistema educativo se ha concentrado esta investigación? ¿Qué paradigmas orientan los artículos? Las respuestas a todas estas cuestiones van a configurar el perfil personal, social y cognitivo de dicha línea de investigación en nuestro país.

El marco conceptual de nuestro trabajo, que se presenta a continuación, está formado por los trabajos bibliométricos-documentales previos y por los desarrollos de la investigación-acción.

Marco teórico de la investigación

La Educación Matemática y, más en concreto, la Didáctica de las Matemáticas, como ámbitos de investigación están todavía inmersas en “una búsqueda de identidad” (Ruthven & Goodchild, 2008; Sierpinska & Kilpatrick, 1998). La reflexión sobre sus enfoques, diseños y metodologías de investigación, así como la ejercida sobre sus agendas, realizaciones y vinculaciones entre aquella investigación y la práctica de la enseñanza, es intensa y continua (Bishop y otros, 1996; Bishop y otros 2003; English, 2008). En España, la investigación en Didáctica de las Matemáticas ha sido considerada en diversos trabajos, entre los que citamos los de Rico (2000), León (2006), Godino (2006), Llinares (2008) y Gutiérrez (2009). Precisamente, una de las agendas de investigación en Educación Matemática en España es la Bibliometría (Biblioteconomía y Documentación), con su foco en las

tesis doctorales (Llinares, 2008, p. 8). Algunos de los trabajos realizados en ella son: Torralbo (2002), Torralbo y otros (2003 y 2004) y Vallejo (2005). Existe, además, un análisis de las tesis doctorales y de los artículos sobre formación del profesorado de Educación Matemática (Torralbo y otros, 2007), así como varios exámenes de los artículos de Educación Matemática en *Enseñanza de las Ciencias* (López, Salvador y de la Guardia, 1998; Maz y otros, 2009). Nuestro trabajo también se inscribe en aquella agenda, puesto que va a estudiar la evolución de una línea de investigación muy relevante para la Didáctica de las Matemáticas.

La investigación-acción educativa, como actividad de desarrollo profesional y como forma de producción del conocimiento, se configura, siguiendo a Zeichner (2005) desde cinco tradiciones: la investigación-acción en los Estados Unidos, el movimiento del profesor como investigador en el Reino Unido, la investigación-acción participativa australiana, el movimiento norteamericano de la investigación del profesor y la investigación de auto-estudio.

No es fácil conceptualizar dicho enfoque de investigación. No obstante, nos parece precisa la delimitación efectuada por Reason y Bradbury (2005): el término “investigación-acción” incluye toda la familia de enfoques de investigación que son participativos, basados en la experiencia, y porque están orientados a la acción, en términos prácticos, son generalmente reconocibles y no “propiedad” exclusiva de una tradición (p. xxiv). En Educación Matemática se define el término de la siguiente manera:

El término *investigación-acción* es, ahora, ampliamente usado para describir los procesos de investigación e indagación emprendidos con el intento de cambiar la práctica profesional o las instituciones sociales a través de la participación activa y transformativa en los procesos de investigación de los que trabajan en un contexto particular. (Crawford y Adler, 1996, p. 1.195)

El *tratado internacional de Educación Matemática* (Bishop y otros, 1996, 2003) ha dedicado, en sus dos ediciones, un capítulo a sus profesores como investigadores. En la primera, Crawford y Adler (1996) indican que una fina-

lidad principal de la mayoría de los proyectos de investigación-acción es la creación de conocimiento entre personas, en marcos organizativos o institucionales, que puede ser usado como base para la acción consciente.

En Educación Matemática existen puntos de vista encontrados sobre las contribuciones de los profesores como investigadores. Por un lado, hay un movimiento en alza para que un mayor número de profesores se impliquen en una exploración crítica de su práctica a través de métodos como la reflexión, la investigación-acción y el estudio de lecciones. Por el otro, la posición opuesta alega que esas actividades han hecho poco por acrecentar el cuerpo de conocimientos sobre Educación Matemática. Lo que se precisa es buscar formas de escucha y compromiso de los académicos de este campo con las voces informadas de los profesores (Breen, 2003, p. 523). Entre los proyectos de investigación del profesor y de investigación-acción destacamos los efectuados por el *Grupo Internacional de Psicología de la Educación Matemática* que, en 1988, creó un grupo de trabajo, *los profesores como investigadores*, entre cuyas contribuciones citamos la de Raymond (1994) y la publicación recopilatoria de las aportaciones de sus miembros (Zack, Mousley y Breen, 1997). Las realizaciones de otro de sus grupos, *Psicología de la formación inicial de los profesores de matemáticas*, editadas por Jaworski, Wood y Dawson (1999), tratan el desarrollo del profesorado a través de su compromiso con la investigación de la práctica. El Departamento de Educación y Habilidad inglés financió un Plan de Becas para la Investigación de la Mejor Práctica, con la intención de apoyar a los profesores en la realización de una investigación-acción para aumentar su comprensión, su confianza y su conocimiento profesional; mejorar su práctica y comprometer y fomentar el que compartan tanto la práctica eficaz como el conocimiento profesional (Furlong y Salisbury, 2005; Ruthven y Goodchild, 2008).

La producción de artículos sobre investigación-acción entre profesores de Matemáticas e investigadores en Educación Matemática es baja, según el examen realizado por Atweh

(2004) en las revistas extranjeras de educación de los diez últimos años, habiéndose recuperado menos de 50 artículos. A ellos habría que añadir 7 más que han sido publicados posteriormente e identificados a través de la base de datos ERIC por Clausen (2006). Nuestro trabajo aportará conocimiento sobre la productividad de los artículos españoles. Antes, presentamos el método seguido en la realización del mismo.

Metodología

Nuestra investigación se ha realizado siguiendo un diseño descriptivo de examen, en el que se ha aplicado la metodología documental (Fox, 1987 y Pérez, 1990). El proceso y el procedimiento para la identificación de los artículos ha sido el siguiente: comenzamos consultando las dos bases de datos especializadas en Educación: ISOC-Educación y REDINED. La interrogación de las mismas se hizo a través de su lenguaje documental, el *Tesaurus Europeo de la Educación*, que fue complementado, después, con el natural. Los perfiles de búsqueda fueron: investigación-acción y didáctica y (matemáticas o aritmética o álgebra o cálculo o geometría o lógica matemática o estadística); investigación-acción y enseñanza y (los mismos descriptores del paréntesis anterior); investigación-acción y aprendizaje y (los descriptores de dicho paréntesis). Todos ellos se introdujeron en las bases en el formato de búsqueda avanzada. En ISOC-Educación ampliamos los descriptores a los campos básicos. En REDINED, utilizamos la sub-base “revistas analíticas” y el campo “materias”. Estos perfiles se combinaron con otros en ambos lenguajes, natural y documental. En las posiciones en las que estaba el descriptor “investigación-acción”, se introdujeron, sucesivamente, los siguientes términos: investigación colaborativa, investigación cooperativativa e investigación participativa. El año inicial de la búsqueda fue 1976 (primero de la base ISOC- Educación) y el final, 2010 (31 de diciembre). No obstante, hay que tener en cuenta que puede haber retraso

en la publicación de las revistas y que siempre existe una distancia temporal entre dicha publicación y su indización.

Con vistas a lograr la mayor exhaustividad posible en la recuperación de artículos, buscamos en otras dos bases de datos: Compludoc, efectuada por la Universidad Complutense de Madrid y Dialnet, portal de difusión de la producción científica hispana de la Universidad de La Rioja. En ambas, la interrogación se hizo utilizando los perfiles previos. Por último, el proceso finalizó con la consulta de Google Académico.

A continuación, revisamos las referencias obtenidas y eliminamos los solapamientos entre las fuentes, así como otros tipos documentales asociados en las bases que no eran artículos. A través de Refworks elaboramos nuestra propia base de datos con las referencias seleccionadas.

En el conjunto de los artículos aplicamos la técnica del análisis de contenido (Bardin, 2002 y Fox, 1987) en cada aspecto presente en la cuestión objeto de estudio. En el establecimiento de las categorías, si bien tuvimos en cuenta los trabajos previos, procedimos por vía inductiva, excepto en las de las temáticas y los paradigmas. En el primer caso, seguimos el esquema general identificado, desde las agendas de investigación, por Gutiérrez (2009) y, en el segundo, estuvieron constituidas por los enfoques consolidados. Por último, analizamos e interpretamos los datos.

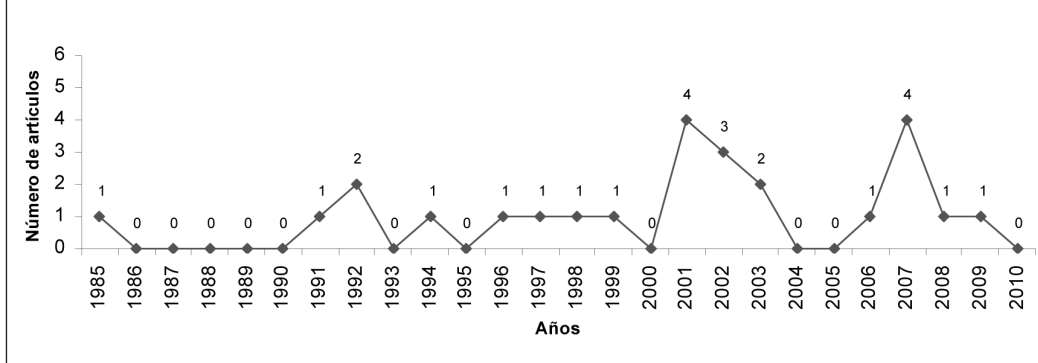
Resultados

Presentamos, siguiendo la secuencia de las preguntas ya planteadas, los principales resultados obtenidos en nuestra investigación.

Producción de artículos sobre investigación-acción en Didáctica de las Matemáticas

El número de artículos identificados sobre el tema objeto de estudio es de 25. Su distribución cronológica se presenta en el gráfico 1.

Grafico 1: Producción de artículos sobre investigación-acción en Didáctica de las Matemáticas



La producción de artículos durante este periodo de 25 años es muy baja, siendo la media igual a 1. El primero de estos trabajos se escribe en el año 1985. En ese mismo año, Stenhouse publicó en España un artículo titulado *El profesor como tema de investigación y desarrollo*. Es a finales de los años 70 y principios de los 80 cuando surge un creciente interés en nuestro país por la investigación-acción y se introduce a través de la difusión de la línea de trabajo de Stenhouse, Elliott y otros miembros del Centro para la Investigación Aplicada a la Educación de la Universidad de East Anglia en universidades y en los cursos sobre investigación convocados cuando el partido socialista llegó al poder (Sáez y Elliott, 1988). Se constata, por este primer artículo, la relevancia y utilidad que tuvo la investigación-acción española en la docencia de las Matemáticas. Y también que el autor del mismo la había difundido entre los profesores de enseñanza secundaria en una serie de conferencias que previamente les había impartido, así como en las Jornadas de Didáctica que tuvieron lugar en el año 1981.

La distribución de los artículos publicados acerca de la temática estudiada no presenta continuidad. De 1986 a 1990 no se publican documentos de este tipo sobre el tema considerado y tampoco en los años 1993, 1995, 2000, 2004 y 2005. En el análisis no se ha incluido el año 2010 ya que, aunque fue introducido en la búsqueda, los retrasos en las publicaciones

de las revistas y el periodo de tiempo requerido para su incorporación en las bases de datos hacen que la ausencia de artículos encontrada no tenga ninguna significación. Tampoco incluimos desde 1976 a 1984, ya que todavía no hay artículos. El mayor acopio de éstos se da en 2001 y 2007. Este patrón de muy baja producción es similar al encontrado en los artículos publicados en otros países (Atweh, 2004; Clausen, 2006) y al de las tesis doctorales españolas de Educación Matemática realizadas desde la investigación-acción, cuyo porcentaje es 4,4% (Torralbo y otros, 2004). A pesar de que dicha investigación se ha introducido en los tratados recientes de Educación Matemática, apenas está presente en la didáctica de esta materia, siendo un enfoque emergente. Desde nuestro punto de vista, la propia juventud de este enfoque, unida a la falta de tradición en la incorporación de la investigación al quehacer docente, son dos razones explicativas de aquella escasa productividad. Atweh (2004), indica que la renuencia a usar la investigación-acción en Educación Matemática se debe, en parte, a la existencia de concepciones erróneas acerca de su naturaleza que, en ella, plantean problemas más agudos, ya que el área se ha asociado con la objetividad, el rigor y la generalidad de sus verdades. Otro motivo aducido es que, en dicha disciplina, las cuestiones de investigación tradicionalmente planteadas se prestan a la utilización de los métodos más clásicos (p. 188).

Productividad de los autores y grupos de investigación

En la realización de los 25 artículos recuperados han participado 48 autores diferentes. Dos de ellos son los máximos productores, siendo su aportación de tres publicaciones de dicho tipo. Seis son los autores que contribuyen con dos trabajos. La identificación de todos ellos se encuentra en la tabla 1.

Los datos previos ponen de relieve que en esta línea de investigación temático-metodológica no existen grandes productores sino que, por el contrario, su cultivo es muy escaso, a pesar de la relevancia propia de esta metodología para promover mejoras en la acción educativa e introducir cambios innovadores.

En la identificación de los grupos de investigación, a través de la publicación, hemos seguido la técnica sugerida por Price y Beaver (1966), y luego generalizada por Peiró y sus colaboradores (1981), de acuerdo con la cual un grupo queda constituido por aquellos autores que colaboran en las investigaciones y por todos los colaboradores de cada uno de estos autores. Adoptando como criterio mínimo que cada grupo incluya, al menos, tres autores y tres artículos, hemos encontrado dos de estos grupos.

El primero de ellos está constituido por ocho autores y tres artículos. El autor principal es N. Climent que escribe dos artículos, en 2003 y 2007, con J. Carrillo. En el segundo de ellos, pese a estar firmado por los dos, se deja constancia de la existencia de un grupo formado también

por J. Casatejada, I. Jiménez, J. Martín, y M. C. Muñoz Catalán. En el primero también participan tres maestras. Anteriormente, en 1997, F. Guevara y L. C. Contreras habían publicado un trabajo en colaboración con J. Carrillo. Es este último profesor desempeña un papel mediador entre los tres artículos, sin que en ninguno de ellos sea el primer firmante. Desde el punto de vista temático, el grupo está especializado en la formación del profesorado de Matemáticas. Institucionalmente, se ubican en la Universidad de Huelva y en un CEP de esa misma ciudad.

El segundo grupo de investigación está formado por cuatro autores que aportan tres trabajos. En el centro se encuentra T. Ortega, que es el segundo firmante de cada uno de los tres artículos cuyos primeros autores son S. Blázquez, C. Cubillo y M. J. Ibañes. Los años en los que han sido publicados son, respectivamente, 1998, 2002 y 2003. Los componentes de este grupo investigan los aspectos cognitivos y actitudinales del aprendizaje de las Matemáticas. Su lugar de residencia es Valladolid. Tres de ellos pertenecen a la Universidad y el otro al Instituto Vega del Prado.

Colaboración entre los autores

La colaboración entre los autores para la realización de los artículos se ha analizado mediante el índice firmas/trabajo cuyo valor encontrado es de 2.28. Dicho valor es superior al identificado en los artículos de Educa-

NÚMERO DE ARTÍCULOS	NÚMERO DE AUTORES	IDENTIDAD DE LOS AUTORES
3	2	José Carrillo Tomás Ortega
2	6	Nuria Climent Mónica de Torres Curth José Antonio Fernández Bravo Lizabeth Pachano Rivera Nuria Planas Raig Miriam Terán de Serpentina

Tabla 1. Autores con mayor producción de artículos sobre investigación-acción en Didáctica de las Matemáticas.

ción Matemática que han sido publicados en *Enseñanza de las Ciencias* (1.84), al obtenido en los artículos españoles de Didáctica de las Ciencias (1.81), al hallado para la investigación educativa (inferior a 2) y al establecido para las Ciencias Sociales en España (2) (Anta & Pérez, 2007; Maz y otros, 2009). Esta superioridad se debe a la naturaleza participativa propia de la investigación-acción.

Instituciones en las que se realizan los artículos

Un 84% de los trabajos han sido realizados en la universidad o en alguna institución adscrita a ella. El 16% tienen su origen en otras entidades, como la Inspección del Estado, la Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura, el Colegio Madrid de México y el Centro de Profesores y Recursos de Palma de Mallorca. Las universidades más especializadas en la realización de artículos sobre el tema tratado se han incluido en la tabla 2.

Siete son las universidades españolas que aportan trabajos sobre esta línea de investigación y, de ellas, las tres que acabamos de mencionar, aportan el mayor número, que asciende a tres. Sólo hay otra de estas instituciones que proporciona dos y es la Universidad de Barcelona. Un 28% de los trabajos proceden de cinco universidades extranjeras. Entre ellas, las máximas contribuidoras son la de los Andes, en Venezuela y la Nacional de Comahue, en Argentina, con dos artículos.

La colaboración interinstitucional, examinada a partir de los lugares de trabajo de los autores, es baja. Se da en tan sólo un 20% de

los documentos. En todos ellos está presente la universidad y en un 8% la segunda institución es de ese mismo tipo. En el resto han participado un Centro de Educación Infantil y Primaria, un Instituto de Enseñanza Secundaria y un Centro de Profesores. Este grado de colaboración interinstitucional es bastante similar al obtenido en Didáctica de las Ciencias (23%) por Anta y Pérez (2007) y casi igual al de los artículos de Educación Matemática publicados en la revista *Enseñanza de las Ciencias* (20,8%), calculado por Maz y otros (2009).

Revistas más relevantes en la comunicación de esta línea de investigación

Los 25 artículos recuperados han sido publicados en un total de 12 revistas. El análisis de esta distribución nos permite conocer si existe una concentración de dichos artículos en determinados títulos y, en caso afirmativo, identificar cuáles son las revistas más especializadas en la difusión de esta línea de investigación.

Un 24% de los artículos se encuentra en un título de revista y casi la mitad de ellos (48%) se puede recuperar con sólo tres de dichas publicaciones periódicas. La más relevante en cuanto a la difusión de esta línea de investigación es *Enseñanza de las Ciencias*, que es una de las revistas más prestigiosas en el ámbito de Didáctica de las Ciencias y en ella tiene un notable tratamiento la Educación Matemática. A continuación se sitúan dos títulos especializados *Epsilon* y *Uno*, que publican el mismo número de trabajos (3). En la siguiente posición encontramos cuatro revistas que aportan dos artículos: *Educación* y

75

UNIVERSIDADES	NÚMERO DE ARTÍCULOS
Universidad Autónoma de Barcelona	3
Universidad de Huelva	3
Universidad de Valladolid	3

Tabla 2: Universidades con un mayor número de artículos españoles sobre investigación-acción en Didáctica de las Matemáticas.

Futuro: Revista de Investigación aplicada y Experiencias Educativas; Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación; Investigación en la Escuela; y Suma.

Naturaleza de los artículos y temáticas tratadas

La determinación de los tipos de trabajos que se han publicado en los artículos se ha realizado desde una categorización dual, establecida de forma inductiva: estudios descriptivos y reflexivos, denominados “artículos teóricos”, y proyectos de investigación o experiencias didácticas. Un 8% de ellos son del primer tipo y el 92% restante se inscriben en la segunda clase. A su vez, de estos últimos, un 76% son proyectos de investigación y el 16% restante experiencias. De acuerdo con estos datos, existe un lógico predominio en esta línea de trabajo de las investigaciones generadas en y para la acción sobre las de carácter teórico.

En la clasificación de los artículos, en función de las temáticas tratadas, hemos trabajado con el mencionado esquema que Gutiérrez (2009) ha identificado desde las agendas de investigación en Didáctica de las Matemáticas. El 52% de dichas publicaciones se inscribe en la categoría “enseñanza de las matemáticas”, el 24% en la de “aprendizaje de las matemáticas”, el 16% en la del “contexto del aula”, el 4% en la del “entorno social” y otro porcentaje igual al previo en la de “fundamentación de la Didáctica de las Matemáticas”. Los artículos de la clase que reúne mayor número de trabajos se centran en dos temas más concretos: formación de profesores y desarrollo profesional (40%) y metodología (12%). La siguiente categoría se subdivide en tres contenidos específicos: procesos cognitivos y actitudinales, con dificultades y errores de aprendizaje (12%), estrategias (8%) y entornos (4%). Los tópicos determinados que constituyen la tercera clase son: currículum (8%) y materiales didácticos (8%). Los artículos de las dos últimas categorías versan sobre multiculturalidad y epistemología, respectivamente. Estos datos ponen de manifiesto que la formación del profesorado

de matemáticas es el tema más considerado desde la perspectiva de la investigación-acción. Dicho contenido también suscita un gran interés y un notable cultivo en las otras líneas de investigación. Su tratamiento en las tesis doctorales ha experimentado un aumento desde el año 1995 (Torralbo y otros, 2007). Constatamos, además, una amplia coincidencia entre las temáticas más estudiadas y los contenidos principales (aprendizaje, métodos y formación del profesorado) encontrados por Anta y Pérez (2007) en Didáctica de las Ciencias.

En orden a conocer cuáles son las ramas matemáticas que han recibido un mayor tratamiento en los artículos, efectuamos una nueva clasificación de éstos sobre la base de un conjunto de seis categorías, a las que después incorporamos, inductivamente, otra más. Los resultados obtenidos son: Matemáticas (84%), Geometría (8%), Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales (4%) y Probabilidad (4%). En ningún trabajo se estudió la Aritmética, el Álgebra o la Estadística.

Por último, con respecto al criterio del grado de atención prestada a los diferentes niveles del sistema educativo, hemos encontrado que el 44% de los artículos se ha centrado en la educación secundaria. Este porcentaje se incrementa con un 8% de los que consideran dicha educación y la primaria y un 4% de los que investigan aquel nivel junto con el universitario. A su vez, este último es objeto de estudio en un 20% de estos documentos, los cuales tratan la formación inicial de los profesores. La educación primaria está presente, ella sola, en un 12% de los trabajos y la infantil en un 8% de ellos. En el 4% restante no se ha encontrado referencia a ninguna etapa. El nivel de enseñanza secundaria es también el que más investigación concentra en Didáctica de las Ciencias (Anta y Pérez, 2007).

Enfoques epistemológicos en los artículos

El análisis de los paradigmas epistemológicos presentes en los artículos se ha realizado desde la tipología consolidada, que también ha estado presente en los trabajos previos sobre

Didáctica de las Matemáticas. El enfoque dominante es el interpretativo, que se encuentra en el 76% de los documentos considerados. La segunda posición la ostenta el paradigma empírico positivista, que está presente en un 12% de ellos. A continuación se sitúa el paradigma crítico, que orienta el 8 % de los trabajos. En el restante 4% no se ha identificado ningún enfoque. El paradigma sistémico y de la complejidad no ha contado con ninguna realización. En las tesis doctorales españolas de Educación Matemática predomina, también, el paradigma interpretativo (Torralbo y otros, 2004).

El análisis de las referencias bibliográficas de los artículos muestra que en un 68% de ellos no se citan los trabajos de los principales representantes de la investigación-acción. El autor que ha recibido más citas es Kemmis, siendo este total de 6. Cuatro de ellas se dirigen a su obra, escrita con McTaggart, *Cómo planificar la investigación-acción*. Elliott es el segundo autor más citado, habiendo obtenido cuatro menciones, de las que tres son para su libro *El cambio educativo desde la investigación-acción*. A continuación, Schön y McNiff consiguen las mismas citas: 2. Con tan sólo una de ellas están Carr, Ebbut, Lewin y Stenhouse. Estos datos parecen ser indicativos de la presencia del fenómeno de la obliteración por incorporación¹.

Conclusiones

Nuestro trabajo aporta conocimiento, por una parte, acerca de la producción de artículos sobre investigación-acción en Didáctica de las Matemáticas, durante todo su desarrollo en nuestro país; y, por otra, sobre las dimensiones personales, sociales y cognitivas de esta línea de investigación. Ofrecemos, a través de Refworks, una base de datos que recoge todos los artículos identificados.

La productividad de artículos encontrada es muy baja y se asemeja al modelo previo exis-

tente en las revistas extranjeras. Además, tiene similitud con el patrón de las tesis doctorales realizadas en España con el mismo enfoque de investigación.

Aunque no hay grandes productores de artículos, se han identificado, mediante la publicación conjunta, dos grupos de investigación. El primero está ubicado en la Universidad de Huelva y en un CEP de esa ciudad. El segundo se encuentra en la Universidad de Valladolid y en un IES del mismo lugar.

El grado de colaboración entre los autores es muy elevado y superior a los obtenidos en otros campos de la educación y en las Ciencias Sociales en España. Sin embargo, la cooperación entre las distintas instituciones es baja.

La mayor parte de los artículos se realizan en la universidad. Entre estas instituciones, las que contribuyen con más documentos son la Universidad Autónoma de Barcelona, la de Huelva y la de Valladolid.

La revista que ha publicado más trabajos en esta línea es *Enseñanza de las Ciencias*. A ella le siguen *Epsilon* y *Uno*.

Apenas existen trabajos de carácter teórico sobre la investigación-acción en Didáctica de las Matemáticas. La temática que ha tenido el mayor tratamiento en los artículos es la formación y el desarrollo profesional de los profesores. Desde este enfoque formativo es posible potenciar, en el futuro, proyectos que promuevan cambios valiosos en esa acción didáctica. Desde la perspectiva disciplinar, la mayoría de estos artículos no se centran en las ramas matemáticas específicas sino en la propia ciencia. Con referencia a los niveles educativos, la educación secundaria es la que ha recibido mayor atención en estas publicaciones.

El paradigma interpretativo es la orientación epistemológica que predomina en los artículos. La mayoría de éstos no incluyen citas a los principales representantes de la investigación-acción.

El desarrollo incipiente de la investigación-acción en Didáctica de las Matemáticas eviden-

¹ Nota del editor: La obliteración por incorporación al conocimiento público se da cuando un artículo ha sido tan utilizado que pasa a formar parte del conocimiento público y por tanto deja de ser citado.

cia la necesidad de generar conocimiento profesional que pueda ser utilizado como base en su propia acción intencional. Además, el reto de vincular la teoría y la práctica, que está presente en toda la educación, adquiere una mayor magnitud en dicho campo científico y afrontarlo requiere potenciar aquel enfoque metodológico. Junto a ello, los resultados en Matemáticas obtenidos por los alumnos españoles en el último informe PISA subrayan la necesidad de mejorar la calidad de sus procesos de enseñanza y aprendizaje, pudiéndose realizar a través de proyectos conjuntos de investigación-acción.

Terminamos mencionando dos vías idóneas para promover dicha investigación. La primera es a través del Practicum en los títulos de Grado y Posgrado propios de la formación de maestros y profesores de enseñanza secundaria. La segunda consiste en crear redes de investigación-acción en Didáctica de las Matemáticas, constituidas por profesores de los diferentes niveles educativos, incluido el universitario. Los grupos ya identificados podrían ser los promotores de las mismas.

REFERENCIAS

- ANTA, C. y PÉREZ, J. M. (2007). La producción científica sobre Didáctica de las Ciencias. *En Actas del IV Congreso de Comunicación Social de la Ciencia*, pp. 1-11. Madrid: CSIC.
- ATWEH, B. (2004). Understanding for changing and changing for understanding: praxis between practice and theory through action research in mathematics education. En P. VALEIRO y R. ZEVENBERGEN (Eds.), *Researching the socio-political dimensions of mathematics education: issues of power in theory and methodology*, pp. 187-205. Dordrecht: Kluwer.
- BARDIN, L. (2002). *El análisis de contenido*. Madrid: Akal.
- BISHOP, A. J.; CLEMENTS, K.; KEITEL, C.; KILPATRICK, J. y LABORDE, C. (1996). *International handbook of Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer.
- BISHOP, A. J.; CLEMENTS, K.; KEITEL, C.; KILPATRICK, J. y LEUNG, F. (2003). *Second international handbook of Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer.
- BREEN, C. (2003). Mathematics teachers as researchers: living of the edge? En A. J. BISHOP y OTROS (Eds.), *Second International handbook of Mathematics Education*, pp. 523-544. Dordrecht: Kluwer.
- CARR, W. y KEMMIS, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza*. Barcelona: Martínez-Roca.
- CLAUSEN, K. W. (2006). Improving math class through action research. *The Ontario Action Researcher*, 9 (2), 1-3.
- COLÁS, M. P. (2007). La investigación-acción y la generación de conocimiento educativo. En M. CAMPILLO y A. ZAPLANA (Coords.), *Investigación, educación y desarrollo profesional*, pp. 49-75. Murcia: Diego Marín.
- CONTRERAS, J. (1994). La investigación en la acción: ¿Qué es? *Cuadernos de Pedagogía*, 224, 8-12.
- CRAWFORD, K. y ADLER, J. (1996). Teachers as researchers in Mathematics Education. En A. J. BISHOP y OTROS (Eds.). *International handbook of Mathematics Education*, pp. 1.187-1.205. Dordrecht: Kluwer.
- ELLIOTT, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid: Morata
- ENGLISH, L. D. (Ed.). (2008). *Handbook of international research in Mathematics Education*. New York: Routledge.
- ENGLISH, L. D.; JONES, G. A.; BUSSI, M. B.; LESH, R. A.; TIROSH, D. y SRIRAMAN, B. (2008). Moving forward in international mathematics education research. En L. D. ENGLISH (Ed.), *Handbook of international research in Mathematics Education*, pp. 862-896. New York: Routledge.
- FOX, D. (1987). *El proceso de investigación en educación*. Pamplona: Eunsa.
- FURLONG, J. y SALISBURY, J. (2005). Best practice research scholarships: an evaluation. *Research Papers in Education*, 20 (1), 45-83.
- GODINO, J. D. (2006). *Presente y futuro de la investigación en Didáctica de las Matemáticas*. Ponencia invitada en la 29ª Reunión Anual de la Associação Nacional de Post-Graduação e Pesquisa em Educação, Caxambú, Minas Gerais, Brasil.

- GUTIÉRREZ, A. (2009). Perspectiva de la investigación en Didáctica de las Matemáticas. *Investigación en la Escuela*, (69), 61-72.
- HATCH, G. y SHIU, C. (1998). Practitioner research and the construction of knowledge in mathematics education. En A. SIERPINSKA y J. KILPATRICK (Eds.), *Mathematics education as a research domain*, pp. 297-315. Dordrecht: Kluwer.
- JAWORSKI, B.; WOOD, T. y DAWSON, S. (Eds.). (1999). *Mathematics teacher education: critical international perspectives*. London: Falmer.
- KEMMIS, S. y McTAGGART, R. (1992). *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona: Laertes.
- LEÓN, N. A. (2006). ¿Qué tan innovadores somos en educación matemática? *Números*, 63, 49-57.
- LLINARES, S. (2008). Agendas de investigación en Educación Matemática en España. Una aproximación desde "ISI_web of Knowledge" y ERIH. En R. Luengo y OTROS(Eds.), *Actas del XII Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*, pp. 25-54. Badajoz: SEIEM.
- LÓPEZ, P.; SALVADOR, A. y DE LA GUARDIA, M. (1998). Estudio bibliométrico de la evolución de la revista *Enseñanza de las Ciencias* a partir de sus fuentes de información. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (3), 485-498.
- MAZ, A.; TORRALBO, M.; VALLEJO, M.; FERNÁNDEZ-CANO, A. y RICO, L. (2009). La Educación Matemática en la revista *Enseñanza de las Ciencias*: 1983-2006. *Enseñanza de las Ciencias*, 27 (2), 185-194.
- PÉREZ, J. R. (1990). *Introducción a la información y documentación científica*. Madrid: Alhambra.
- RAYMOND, A. M. (1994, November). *Collaborative action research in Mathematics Education: a tale of two teacher-researchers*. Paper presented at the 16th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group of the Psychology of Mathematics Education, Baton Rouge, LA.
- REASON, P. y BRADBURY, H. (2005). Preface. En P. REASON y H. BRADBURY (Eds.), *Handbook of action research. Participative inquiry and practice* (pp. xxiii-xxxii). London: Sage.
- RICO, L. (2000). Universidad, investigación y Didáctica de las Matemáticas en España. *Números*, 43-44, 409-412.
- RUTHVEN, K. y GOODCHILD, S. (2008). Linking researching with teaching. Towards synergy of scholarly and craft knowledge. In L. D. ENGLISH (Ed.), *Handbook of international research in Mathematics Education*, pp. 561-588. New York: Routledge.
- SÁEZ, M. J. Y ELLIOTT, J. (1988). La investigación en la acción en España: un proceso que empieza. *Revista de Educación*, (287), 255-265.
- SIERPINSKA, A. y KILPATRICK, J. (Eds.) (1998). *Mathematics education as a research domain: A search for identity*. Dordrecht: Kluwer.
- STENHOUSE, L. (1985). El profesor como tema de investigación y Desarrollo. *Revista de Educación*, 277, 43-53.
- TORRALBO, M. (2002). *Análisis cuantitativo, conceptual y metodológico de las tesis doctorales españolas en Educación matemática (1976-1998)*. Córdoba: Universidad de Córdoba.
- TORRALBO, M.; FERNÁNDEZ-CANO, A.; RICO, L.; MAZ, A. y GUTIÉRREZ, M. P. (2003). Tesis doctorales españolas en Educación Matemática. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (2), 295-305.
- TORRALBO, M.; VALLEJO, M.; FERNÁNDEZ-CANO, A. y RICO, L. (2004). Análisis metodológico de la producción española de tesis doctorales en educación matemática (1976-1998). *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 10 (1), 41-59.
- TORRALBO, M.; MAZ, A.; VALLEJO, M. y FERNÁNDEZ-CANO, A. (2007). Formación del profesorado en Educación Matemática en España: producción de tesis doctorales y de artículos. *PNA: Revista de Investigación en Didáctica de las Matemáticas*, 1 (4), 161-178.
- VALLEJO, M. (2005). *Estudio longitudinal de la producción española de tesis doctorales en Educación Matemática (1975-2002)*. Granada: Universidad de Granada.
- ZACK, V.; MOUSLEY, J. y BREEN, C. (Eds.). (1997). *Developing practice: teachers' inquiry and educational change*. Geelong: Deakin University.
- ZEICHNER, K. (2005). Educational Action Research. En P. REASON y H. BRADBURY (Eds.), *Handbook of Action Research. Participative inquiry and practice*, pp. 273-283. London: Sage.
- ZEICHNER, K. y NOFFKE, S. (2001). Practitioner research. En V. RICHARDSON (Ed.), *Handbook of research on teaching*, pp. 298-330. Washington, DC: AERA.

ABSTRACT

Action Research in Teaching Mathematics: Theory and accomplishments

The aim of this paper is to show the development of action research in Mathematics Education through the identification and analysis of the articles published in Spanish educational journals. The theoretical and methodological framework for this study is the bibliometric and documentary agenda present in Spanish research in this field, as well as the different traditions and work undertaken that make up this research approach. All documents produced are placed in a data base and the personal, social and cognitive profile of this line of research is established.

KEY WORDS: *Action research; Mathematics education; Education journals; Documentary approach.*

RESUMÉ

Recherche-action dans l'enseignement Mathématiques: Théorie et réalisations

L'objectif du présent article est de connaître le développement de la recherche-action dans la didactique des mathématiques partant de l'identification et l'analyse des articles publiés dans les revues espagnoles consacrées à l'éducation. Son cadre de référence théorico-méthodologique est l'agenda bibliométrique et documentaire identifié dans la recherche espagnole propre à cette discipline ainsi que les différentes traditions et réalisations qui configurent cette approche de recherche. Une base de données comprenant toute la production documentaire a été élaborée et un profil personnel, social, cognitif conformant cette ligne de recherche a été établi.

MOTS CLÉ: *Recherche-action; Didactique des mathématiques; Revues d'éducation; Recherche documentaire.*