

Agendas de investigación en Educación Matemática en España Una aproximación desde “ISI-web of knowledge” y ERIH^{1,2}

Salvador Llinares (sllinares@ua.es)
Departamento de Innovación y Formación Didáctica
Universidad de Alicante, España
Mayo 2008

Resumen. Este trabajo tiene como objetivo empezar a caracterizar la investigación en educación matemática realizada en España y publicada en revistas que aparecen en los listados del “ISI-web of knowledge” y del “European Reference Index for the Humanities” (ERIH) del European Science Foundation en el periodo 2000-2008. Esta aproximación inicial se ha completado con la revisión de las revistas evaluadas por CONACYT-México debido a la alta relación entre los investigadores españoles y dichas revistas.

Los artículos identificados se han agrupado en cuatro ámbitos: A) Análisis didáctico y organización del contenido matemático, (B) El estudiante para profesor, el profesor y el formador de profesores: Aprendizaje y desarrollo profesional (C) Construcción del conocimiento y procesos matemáticos, y (D) enseñanza: profesores, contexto e interacción.

La identificación de diferentes agendas de investigación desde esta revisión pone de manifiesto la variedad de enfoques y aproximaciones teóricas usadas por los investigadores para intentar responder a la gran variedad de preguntas planteadas. Finalmente se señala la necesidad de ir completando el mapa de las investigaciones y determinar la “transferencia del conocimiento” al sistema educativo.

La identificación de agendas de investigación españolas

El desarrollo experimentado por la investigación en Educación Matemática en España en los últimos años permite empezar a generar las condiciones para describir un mapa de las agendas de investigación mediante la identificación de algunos de los focos de interés que han centrado la atención de los investigadores. Este objetivo pretende complementar los aportes realizados a esta cuestión en otros momentos especificando dominios específicos (Llinares, 1998), considerando las investigaciones presentadas en los Simposios de la SEIEM (Gómez, 2007), teniendo en cuenta las tesis doctorales

¹ Conferencia invitada en el encuentro conjunto Hispano-portugués de investigación en Educación Matemática: XII-Simposium de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática-SEIEM-España; XIX Seminário de Investigaçao em Educaçao Matemática de la APM- Portugal; XVIII Encontro de Investigaçao em Educaçao Matemática de la SPCE- Portugal. Badajoz, Septiembre 2008.

² Una versión previa de este trabajo fue presentado en el *Seminario de Investigación en Educación Matemática en España y Portugal*, Workshop preparativo del encuentro conjunto de sociedades de investigación en Educación Matemática de España Portugal a celebrar en el año 2008. Badajoz, 23 de noviembre 2007.

(Torrallbo et al. 2003; Vallejo et al, 2007 a, 2007b), o considerando la visibilidad internacional (Llinares, 2006).

La comunidad de investigadores en Educación Matemática en España tiene sus raíces en las Áreas de Conocimiento y departamentos universitarios que aportaron la estructura institucional para la implementación de los programas de doctorados y la articulación de los grupos de investigación (Rico et al, 2002). Esta situación permitió a los investigadores en Didáctica de las Matemáticas acceder a las convocatorias de los diferentes Planes Nacionales de Investigación para el desarrollo de proyectos de investigación I+D+i. Además, la constitución del Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM, <http://www.seiem.es/>) ha favorecido la presencia de los investigadores en Didáctica de la Matemática en diferentes ámbitos de gestión de la investigación. De esta manera, los Departamentos universitarios, los programas de doctorado, los grupos de investigación, la presencia en los proyectos de investigación del Plan Nacional de Investigación y la articulación de los investigadores en la SEIEM han generado un contexto que ha favorecido la presencia de la investigación realizada por los investigadores españoles en ámbitos internacionales (Llinares, 2006, 2007). Esta situación permite asumir que la investigación visible en las revistas científicas se apoya en una actividad investigadora amplia y sustentada por una masa crítica de investigadores.

Por otra parte, en estos momentos existe una creciente tendencia a apoyarse en índices de impacto e índices de citación para determinar la visibilidad y, en algunos casos, valorar la calidad de la investigación científica a nivel internacional (índice de impacto determinados en ISI-web of knowledge). Reconociendo la controversia de esta aproximación y la escasa presencia de las revistas de Educación Matemática en estos listados (es estos momentos solo está incluida la revista *Journal for Research in Mathematics Education*), el Comité Ejecutivo (EC) de la *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI, <http://www.mathunion.org/o/Organization/ICMI/index.html>) ha creado un comité específico para potenciar la presencia de la investigación en educación matemática en los listados de SSCI³ (Social Sciences Citation Index) de ISI Thompson (<http://www.isiwebofknowledge.com/>). Adicionalmente, este subcomité sugiere usar también otras referencias como la European Reference Index for the Humanities (ERIH) de la European Science Foundation (ESF, www.esf.org) en la ámbito de “Pedagogical and Educational Research” (ERIH Initial List: Pedagogical and Educational Research 2007, http://www.esf.org/fileadmin/be_user/research_areas/HUM/Documents/ERIH/IL-Scope_notes_Merged/Pedago M.pdf)

La revisión realizada aquí sigue estas indicaciones. En la próxima sección se describirá la aproximación metodológica adoptada para la identificación de las agendas de investigación en Educación Matemática en España que tienen presencia en estas revistas.

³En el encuentro del ICMI- EC de junio de 2007 se decidió crear un subcomite para este objetivo formado por el presidente anterior del ICMI, Hyman Bass, el presidente actual Michèle Artigue, los vicepresidentes Jill Adler and Celia Hoyles.

La investigación en Educación Matemática en España en las revistas de los listados “ISI-web of knowledge” y ERIH.

EL listado de la revistas del “European Reference Index for the Humanities” (ERIH) se elabora siguiendo el procedimiento de “panel de expertos”⁴ a diferencia de la lista de ISI-Thompson que considera criterios de índice de impacto a través de ratios de citación. El “European Reference Index for the Humanities” (ERIH) es un proyecto apoyado conjuntamente por el ESF, European Science Foundation y el proyecto de la Comisión Europea (European Comisión ERA-Net Project “Humanities in the European Research Area – HERA). El listado de la ERIH en el ámbito de “Pedagogical and Educational Research” (2007) contiene 470 revistas. Estas revistas están agrupadas en tres categorías,

Categoría A: publicaciones consideradas de un alto rango internacional con fuerte reputación entre los investigadores del campo en diferentes países y citadas regularmente a lo largo del mundo. En esta categoría se han incluido 85 revistas (18% del total de la lista),

Categoría B: publicaciones con reconocimiento internacional con buena reputación en diferentes países, y

Categoría C: buenas revistas científicas cuya influencia se considera más local o regional en Europa (en esta categoría se incluyen solo revistas europeas).

En el listado de ERIH existen diez revistas que incluyen la palabra matemática/estadística en su título (este es el criterio usado por el Comité Ejecutivo (EC) de la *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI) para referirse a estas revistas). Además, existen seis revistas sin esa condición en las que los investigadores españoles en educación matemática han publicado alguno de sus trabajos. La tabla siguiente recoge estas 16 revistas.

	Con la palabra “matemáticas”/statistic	
Categoría A	- Educational Studies in Mathematics	- European Journal of Psychology of Education - Instructional Science - Teachers and Teaching: Theory and Practice
Categoría B	- For the Learning of Mathematics - International Journal of Science and mathematics Education - Journal for Research in Mathematics Education - Journal of Mathematical Behavior (The) - Journal of Mathematics Teacher Education - Mathematical Thinking and Learning	- Enseñanza de las Ciencias - Revista de Educación (Madrid)

⁴ Expert Panel of “Pedagogical and Educational Research” está formado en 2007 por Erno Lehtinen (Chair), University of Turku (FI) Filip Dochy, Katholieke Universiteit Leuven (BE) Karen Jensen, Universitet i Oslo (NO) António Sampaio Nóvoa, Universidade de Lisboa (PT).

El listado de todos los paneles de expertos se puede consultar en <http://www.esf.org/research-areas/humanities/research-infrastructures-including-erih/erih-governance-and-panels/erih-expert-panels.html#c23959>

	- Statistic Education Research Journal	
Categoría C	- Nordisk matematikdidaktikk/ Nordic Studies in mathematics Education, NOMAD - Recherches en didactique des mathématiques	- RIE, Revista de Investigación educativa

Tabla 1. Revistas en ERIH- Pedagogical and Educational Research de Educación matemática o en las que los investigadores españoles de Didáctica de las Matemáticas han publicado

Las revistas de “*JCR in Social Science*” en donde investigadores españoles de didáctica de la matemática han publicado hasta estos momentos se encuentran en las siguientes dominios temáticos (subject categorie): “Psychology Educational” (contiene 129 revistas), “Education & Educational Research” (108 revistas) y en “Interdisciplinary” (58 revistas). Hay que considerar que en estos listados algunas de las revistas se repiten en varios dominios temáticos por lo que hay un número menor de 295 revistas. Las revistas específicas de Educación matemática o donde los investigadores españoles han publicado en 2000-2008 se recoge en la siguiente tabla

* Journal for Research in Mathematics Education	* Computers & Education * Education and Program Planning * European Journal of Psychology of Education * Instructional Science * Research in Science Education
---	--

Tabla 2. Revistas “JCR en Social Science” de Educación Matemática o con publicaciones de investigadores españoles en educación matemática

Aunque el objetivo inicial en este trabajo es describir las diferentes agendas de investigación en Educación matemática con visibilidad en las revistas listadas en “ISI-web of knowledge” y ERIH por investigadores españoles es importante reconocer que la investigación realizada en España tiene un ámbito de influencia importante en los países de Latinoamérica por lo que también hemos considerado el listado de revistas proporcionadas por el CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA, MÉXICO (CONACYT) en el ámbito Humanidades y Ciencias de la Conducta de México (Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica IV. Humanidades y Ciencias de la Conducta) (http://www.conacyt.mx/Indice/Indice_4.html). Este listado contiene 27 revistas, de las cuales 2 son específicas de Educación Matemática. Estas revistas son *Educación Matemática* y *Revista Latinoamérica de Matemática Educativa (RELIME)*.

Las tabla 3.1 y 3.2 refleja los artículos publicados en estas revistas en el periodo 2000-2008. Para elaborar esta tabla, cuando la revista esta en más de un listado solo se considera en uno de ellos. Con este procedimiento se han identificado 143 artículos. De esta muestra, 98 artículos (68%) pertenecen a 16 revistas de los listados JCR y ERIH.

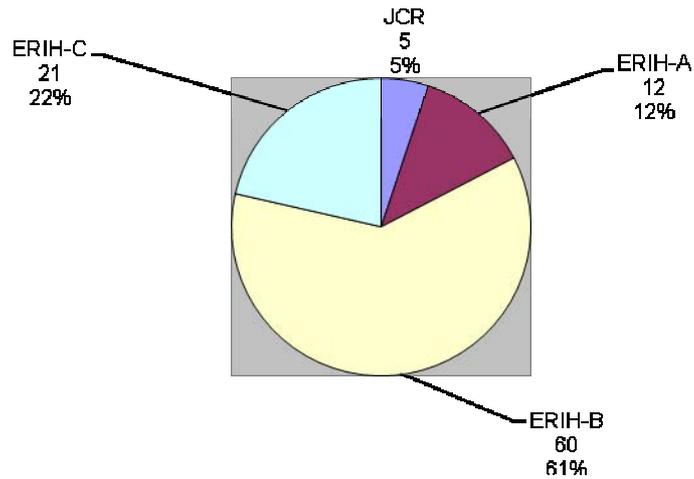
Listado	Revista	Nº artículos	TOTAL	% sobre el total de 94 artículos
JCR-Social Sciences	Computers & Education	1	5	5,1
	European Journal of Psychology of Education	1		
	Evaluation and Program Planning	1		
	Instructional Science	1		
	Research in Science Education	1		
ERIH- nivel A	Educational Studies in Mathematics	11	12	12,2
	Teacher and Teaching: Theory and Practice	1		
ERIH- nivel B	Enseñanza de las Ciencias	42	60	61,2
	For the learning of mathematics	6		
	International Journal of Science and Mathematics Education	3		
	Journal of Mathematical Behavior (The)	1		
	Journal of Mathematics Teacher Education	3		
	Mathematical Thinking and Learning	1		
	Statistics Education Research Journal	4		
ERIH-nivel C	Recherches en didactique des mathématiques	6	21	21,4
	Revista de Educación (Madrid)	15		
TOTAL artículos			98	

Tabla 3.1 Revistas en JCR y ERIH con publicaciones de investigadores españoles de educación matemática, 2000-2008(abril)

CONACYT (México)	Educación Matemática	22
	Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (RELIME)	23
		45

Tabla 3.2. Revistas en el listado CONACYT-México de revistas evaluadas en México con publicaciones de investigadores españoles en educación matemática, 2000-2008(abril).

En el listado ERIH-nivel A, la revista en la que más publican los investigadores españoles es *Educational Studies in Mathematics* (11 de 12 artículos han sido publicados en ESM) y en el nivel B la revista con mayor presencia es *Enseñanza de las Ciencias* (42 de 60 artículos, 70%), y en el nivel C la revista con mayor número de artículos es *Revista de Educación (Madrid)* (15 artículos de 21; 71,4%). El gráfico 1.1 recoge la distribución y porcentaje de publicaciones de investigaciones españolas en JCR y ERIH, y el gráfico 1.2 incluye las revistas de CONACYT en 2000-2008(abril). La gráfica 2 recoge la información relativa al idioma de los artículos publicados en las revistas de ISI-Thompson, y ERIH (n= 98), en castellano se han publicado 66 artículos y en inglés 32.



Gráfica 1.1. Porcentaje de investigaciones españolas en educación matemática en JCR y ERIH 2000-2008(abril) (n=94)

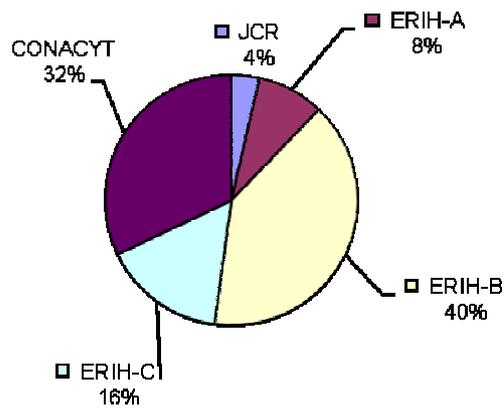


Gráfico 1. Porcentaje de investigaciones españolas en educación matemática en JCR, ERIH y CONACYT en 2000-2008(abril) (n= 139)

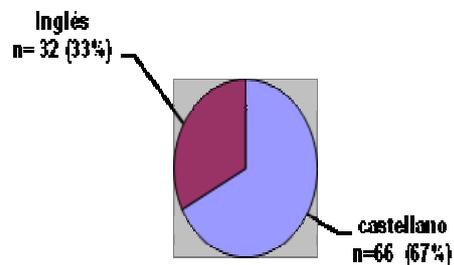


Gráfico 2. Distribución de los artículos publicados en JCR y ERIH por idiomas (n=94)

Ámbitos y agendas de investigación.

Para determinar la organización inicial se han revisado los criterios utilizados en PME, CERME, ICME, SEIEM y las publicaciones que intentan determinar el “estado del arte” de las investigaciones en un momento (publicaciones del tipo “handbook”). A partir de esta revisión, el criterio general utilizado para identificar los ámbitos de interés visibles ha sido considerar inicialmente cuatro referencias: las matemáticas, el profesor, el estudiante, y el contexto de la enseñanza. Los ámbitos identificados son:

- A. Análisis didáctico y organización del contenido matemático
- B. Estudiante para profesor, profesor y el formador de profesores: Aprendizaje y desarrollo profesional
- C. La construcción del conocimiento y procesos matemáticos
- D. Interacción, contexto y practica del profesor,

Utilizando estas referencias generales ha sido posible identificar diferentes agendas de investigación. En este contexto entendemos por agenda de investigación al conjunto de investigaciones dentro de un determinado ámbito formado por una problemática de específica aunque sea abordada desde referentes teóricos distintos y que pueden determinar niveles de atención más concretos.

Esta manera de proceder ha hecho que algunas investigaciones puedan ser situadas en diferentes agendas de investigación. La opción elegida ha sido intentar identificar cuál era el foco del investigador en el informe particular publicado. Finalmente, hemos considerado algunas investigaciones en el ámbito de la Educación Matemática pero realizada por investigadores pertenecientes a áreas de conocimiento diferentes de la Didáctica de la Matemática, pero no damos cuenta de las publicaciones que no son en sí mismas investigaciones aunque se hayan publicado en algunas de las revistas consideradas.

El análisis de los artículos identificados nos ha permitido identificar trece agendas de investigación, doce de ellas en los cuatro ámbitos que muestran en alguna medida las preocupaciones de los diferentes grupos de investigadores que han publicado en las revistas reseñadas (tabla 4) y otra agenda de investigación que tiene como ámbito la Bibliometría (Biblioteconomía y documentación) con un foco específico en las producciones en tesis doctorales en Educación Matemática en España.

A. Análisis didáctico y organización del contenido matemático
(n=34)

A.1. Perspectivas teóricas, componentes del análisis didáctico y organización del contenido
A.2. Análisis de libros de texto

B. El estudiantes para profesor, el profesor y el formador de profesores: Aprendizaje y desarrollo profesional
(n=27)

B.1. Aprender el conocimiento y destrezas útiles para enseñar matemáticas y desarrollo profesional. Variables y factores que influyen.
B.2. Relación entre la teoría y la práctica como elemento para el desarrollo profesional del formador e investigador

C. Construcción del conocimiento y procesos matemáticos
(n=50)

C.1. Propuesta de modelos teóricos para describir y explicar
C.2. Lo que influye en el desarrollo de los

procesos matemáticos: RP, generalización, y prueba.
 C.3. Diseño de la enseñanza y su influencia en el desarrollo de la comprensión
 C.4. Comprensión de tópicos específicos
 C.5. Creencias y dominio afectivo: actitudes y cognición

D. Interacción, contexto y práctica del profesor (n=28)

D.1. Interacción, participación y comunicación en el aula
 D.2. Práctica del profesor
 D.3. Conocimiento, concepciones profesor

Tabla 4. Agendas de investigación en los ámbitos temáticos considerados

La gráfica 3 refleja la distribución de estos artículos (n=139) en los cuatro ámbitos considerados y que están recogidos al final de este documento

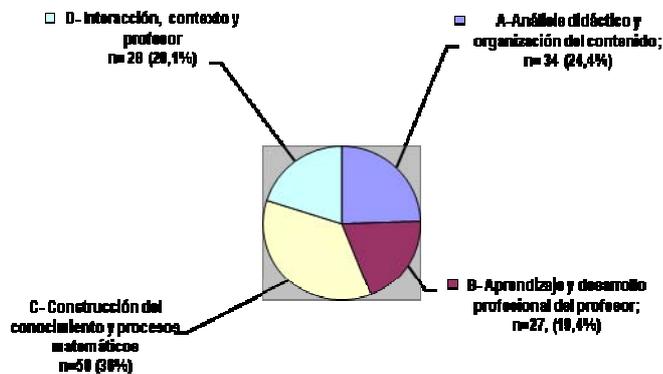


Gráfico 3. Distribución de los artículos en los cuatro ámbitos considerados

A) Análisis didáctico y organización del contenido matemático: Epistemología, historia, textos,....

En este ámbito ha sido posible caracterizar dos agendas de investigación:

- las reflexiones teóricas que proporcionan referentes para “mirar” lo matemático y diferentes componentes del análisis didáctico y la organización matemáticas del contenido y
- el análisis de libros de texto.

A.1. Perspectivas teóricas, componentes del análisis didáctico y organización del contenido

Un foco de interés ha sido el desarrollo de diferentes perspectivas teóricas a través de las que desarrollar **componentes del análisis didáctico de los contenidos**. Esta información permite tener referentes para interpretar la enseñanza-aprendizaje de “lo

matemático”, comprender las dificultades de los alumnos en el aprendizaje matemático, y plantear la organización del contenido matemático. Además, el desarrollo del enfoque ontosemiótico como desarrollo de la teoría antropológico de lo didáctico y reflexiones sobre diferentes maneras de entender la investigación en didáctica de la matemática aportan diferentes justificaciones para el desarrollo del análisis didáctico.

En este ámbito, el **análisis histórico** proporciona información sobre las matemáticas como una actividad que forma parte de la cultura de los pueblos de manera cambiante. Para ello se ha desarrollado una perspectiva que identifica los momentos claves para entender su génesis (por ejemplo las formas históricas del pensamiento algebraico y los métodos para la determinación de aproximaciones racionales de las raíces cuadradas). Proporcionar un esquema para mirar los desafíos conceptuales que presenta el aprendizaje del álgebra se apoya en el análisis histórico de los momentos claves en la constitución de la sintaxis y significado del lenguaje algebraico simbólico. Por otra parte, se han caracterizado los procesos matemáticos (definir, clasificar en geometría) y los significados dados a los conceptos matemáticos desde perspectivas institucionales o proporcionado por el análisis de tareas-problemas (probabilidad).

Otro foco de atención se centra en determinar la “incomplitud” de las organizaciones matemáticas que constituyen el currículo intentando mostrar la influencia que tiene una determinada manera de organizar el contenido escolar en el desarrollo de ciertas capacidades en los alumnos o en su capacidad de concebir técnicas generales para el resolución de los problemas de matemáticas (e.g. modelización y aplicaciones). Desde esta perspectiva se defiende la idea de que **la manera en la que el currículo organiza las grandes líneas del contenido matemático** escolar es, en cierta medida, responsable del tipo de aprendizaje en los alumnos.

Una manera en la que se concreta una determinada organización del contenido matemático es a través de los libros de texto. Las diferentes perspectivas desarrolladas para los análisis de este “medio” constituyen una agenda de investigación por sí misma en este ámbito que estamos considerando.

A.2. El análisis de libros de texto

La manera en la que el contenido matemático es organizado en el currículo, en los libros de texto y en las unidades didácticas de los profesores y lo que determina dicha organización ha generado diferentes investigaciones. Los análisis realizados realizan enfoques históricos y/o consideran tópicos específicos y utilizando diferentes aproximaciones teóricas. Las hipótesis que justifican este tipo de investigaciones es que la manera en la que el contenido matemático es organizado y considerado en los libros de texto puede tener una influencia determinante sobre la práctica del profesor, y sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje generados en las aulas. Además, la perspectiva histórica adoptada por algunas de estos análisis de los textos y documentos administrativos intenta mostrar el carácter contextualizado y dependiente de diversos factores que tiene la manera en la que se considera el contenido matemático a ser enseñado. Un aspecto importante del análisis de los libros de texto desde una **perspectiva histórica** ha sido la generación de diferentes dimensiones (conceptual, didáctico-cognitivo y fenomenológico) que proporciona una perspectiva de los cambios experimentados en la manera en que han sido considerados tópicos específicos (e.g. concepto de continuidad).

Diferentes enfoques han sido utilizados para analizar los libros de texto (o partes de ellos, como lecciones o unidades didácticas específicas). Desde algunas perspectivas se considera que los textos son un producto de un proceso de transposición didáctica (e.g. los conceptos elementales del análisis Matemático – continuidad y derivada). En este ámbito un foco de atención ha sido la identificación de la **estructura y la organización** adoptada por los textos con la finalidad de detectar el modelo y las formas implícitas en su organización, el tipo de actividades propuestas (e.g. el tratamiento del azar) y la manera en la que aparecen determinadas organizaciones matemáticas (e.g. el proceso de algebrización el caso de la proporcionalidad).

El foco sobre el uso de los modos de representación ha sido objeto de estudio en algunos análisis de libros de texto y documentos oficiales. El objetivo de este tipo de estudio es **caracterizar la complejidad semiótica** de los textos y la posibilidad de que originen dificultades en el aprendizaje de los alumnos. Algunas investigaciones intentan determinar cómo se ponen en juego diferentes “redes de objetos y funciones semióticas” (e.g. introducción a la integral definida, lecciones sobre la suma y la resta en 5° de Primaria desde un enfoque ontosemiótico). Otras analizan la manera en que las actividades con los diferentes **sistemas de símbolos** dan cuenta de todo el dominio semántico del concepto matemático particular (e.g. cómo se utiliza la recta numérica y como determina la estructura de los problemas en los que es usada, los sistemas de representación en la enseñanza del límite en secundaria post-obligatoria, y cómo los textos construyen el concepto de potencia, y la noción de semejanza geométrica).

B) El estudiante para profesor, el profesor y el formador de profesores: Aprendizaje y desarrollo profesional

En este ámbito identificamos dos agendas de investigación vinculadas al aprendizaje en contextos institucionales o diseñados para ese fin de los estudiantes para profesor, profesores y formadores. Una agenda está centrada en el aprendizaje y desarrollo profesional del profesor, y la otra, en la relación entre la teoría y la práctica como elemento para el desarrollo profesional del formador e investigador.

B.1. Aprender el conocimiento y destrezas útiles para enseñar matemáticas y desarrollo profesional. Variables que influyen y contexto.

Las investigaciones centradas en describir las **concepciones** que los estudiantes para profesor tienen sobre las matemáticas y su enseñanza- aprendizaje se apoyan en la hipótesis de que dichas concepciones son referentes cognitivos con los que los estudiantes para profesor de matemáticas pueden interpretar la información proporcionada en los programas de formación y por tanto determinar su aprendizaje. Este tipo de investigación también da cuenta de la influencia que las concepciones (imágenes) sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje tienen sobre los procesos de razonamiento pedagógico. Por otra parte, alguna de las investigaciones en esta agenda aportan aproximaciones metodológicas de la investigación (e.g. uso de comentarios de texto) para caracterizar las concepciones y su evolución, en las que se combinan el análisis cualitativo y técnicas estadísticas para identificar las estructuras de las concepciones.

Otro foco de atención en esta agenda de investigación tiene como objetivo identificar la manera en la que los estudiantes para profesor (maestro o profesor de secundaria) **comprenden los tópicos matemáticos** que tienen que enseñar. Algunos de los tópicos estudiados son contenidos de estadística elemental en estudiantes para maestro (e.g. media, mediana, moda, valor atípico, dispersión y muestreo), la manera en la que los estudiantes para profesor de primaria y secundaria clasifican problemas aditivos con números negativos, y las estrategias de estimación en cálculo empleadas por estudiantes para profesores de primaria y los factores que influyen para que se generen dichas estrategias. Otros focos de atención han sido la influencia del conocimiento de matemáticas (conocimiento sobre la idea de función) y del conocimiento de contenido pedagógico de estudiantes para profesores de secundaria sobre los procesos de razonamiento pedagógico.

Algunas investigaciones evalúan la relevancia de los cursos de formación y otras asumen la hipótesis de que el **proceso de aprendizaje** del conocimiento y destrezas útiles para enseñar matemáticas es un **proceso contextualizado** sobre el que influyen diferentes factores. Estas investigaciones tienen como objetivo determinar los factores que influyen en el aprendizaje. Algunos elementos teóricos usados en estas investigaciones son los *organizadores curriculares* para diseñar intervenciones específicas (e.g. la incorporación de calculadora gráficas en tareas escolares), y la idea de *comunidad de práctica* (comunidad de aprendizaje). Estas ideas están empezando a ser utilizadas para pensar tanto en el aprendizaje de los estudiantes para profesor (e.g. en la formación inicial de profesores de matemáticas de educación secundaria) como con profesores en ejercicio.

En segundo lugar, el análisis de la teletutorización en contextos en los que la enseñanza se apoya en las nuevas tecnologías de la información y en la web está permitiendo mostrar como los foros on-line en los que se potencia las relaciones colaborativas (construcción de redes hipertextuales colaborativas) caracterizan el aprendizaje. Además, se caracterizan los **procesos de reflexión** de los estudiantes para profesor y de los profesores noveles identificando factores que influyen en su aprendizaje y como se usa el conocimiento en la práctica. En este caso, el uso de instrumentos que pueden facilitar el proceso de reflexión y aprendizaje (e.g. “portfolios”) está proporcionando nuevo tipos de datos en estas investigaciones.

Por otra parte, el análisis del proceso de aprendizaje de los estudiantes para profesor desde perspectivas socio-culturales está identificando **“niveles de aprendizaje”** que permiten relacionar el aprendizaje individual con el aprendizaje del grupo (e.g. en estudiantes para profesores de primaria), y la identificación de fases en el uso de la información teórica para la planificación de la enseñanza (e.g. en estudiantes para profesores de secundaria).

Finalmente, la manera en la que se concibe el **desarrollo profesional** del profesor cuando participa en actividades colaborativas se concreta con la propuesta de modelos conceptuales para explicar proceso. Además, algunas de las investigaciones en este dominio usan la idea de “colaboración” y “pensamiento crítico” para caracterizar diferentes procesos de socialización interactiva establecidos en entornos virtuales de desarrollo profesional.

B.2. Relación entre la teoría y la práctica como elemento para el desarrollo profesional del formador e investigador

Otra agenda de investigación en este ámbito vincula la actividad de investigar sobre el aprendizaje de los estudiantes para profesores de matemáticas con la reflexión sobre la práctica del formador de profesores. El análisis de la práctica del formador de profesores cuando está realizando investigación sobre cómo se aprenden en las iniciativas de formación de profesores permite empezar a caracterizar desde perspectivas socioculturales como, en el contexto de la formación de profesores de matemáticas, las relaciones entre la teoría y la práctica llega a ser un elemento de desarrollo profesional para el investigador y formador de profesores. Las reflexiones procedentes de esta línea de investigación proporcionan referente para considerar la formación específica que deben poseer los profesionales que forma a los profesores y maestros en relación con las matemáticas. Estos referentes se generan al caracterizar la profesión de formador de profesores de matemáticas identificando el conocimiento específico desde el campo de la Didáctica de la Matemática.

C. Construcción del conocimiento y procesos matemáticos

La investigación sobre cómo se construye el significado matemático y cómo se desarrollan procesos matemáticos permite identificar aspectos característicos que parecen potenciarlos o limitarlos, así como modelos explicativos. Los procesos matemáticos se refieren a la resolución de problemas, las prácticas de probar, comunicar, generalizar, etc. Aquí una organización alternativa de las investigaciones podría venir dada por el tópico matemático específico sobre el que se investiga. Desde este punto de vista, podríamos encontrar investigaciones centradas en el pensamiento aritmético y algebraico, el pensamiento geométrico, el pensamiento estocástico, o en lo relativo al cálculo y al análisis matemático. Sin embargo, se ha optado por organizar las investigaciones en este ámbito usando cuatro grupos que permiten una descripción más integrada:

- la propuesta de modelos teóricos para describir y explicar,
- lo que influye en el desarrollo de los procesos matemáticos de resolución de problemas y en los procesos de probar,
- el diseño de la enseñanza y su influencia en el desarrollo de la comprensión, y
- la relación entre lo afectivo y lo cognitivo.

C.1. Propuesta de modelos teóricos para describir y explicar

Las maneras de entender la actividad matemática y el aprendizaje determinan aproximaciones diferentes para dar cuenta de la construcción de los significados matemáticos y de la actividad matemática (e.g. el interaccionismo simbólico, el modelo semiótico – ontológico). El modelo teórico es usado para proporcionar explicaciones a las dificultades que parecen encontrar los estudiantes y a la manera en la que se da el aprendizaje. Por otra parte, la evaluación de los conocimientos matemáticos ha puesto de manifiesto la necesidad de explicitar modelos operativos, de la misma forma que lo ha puesto de manifiesto el contexto de comparación internacional, para dar cuenta de de las referencias teóricas que permiten entender las propuestas de evaluación así como sus resultados (e.g. marco teórico de PISA).

C.2. Lo que influye en el desarrollo de los procesos matemáticos: RP, generalización, y prueba.

Los diferentes factores que pueden intervenir en la resolución de problemas han sido estudiados desde diferentes perspectivas, así como la posibilidad de intervenir sobre ellas. En particular, el papel que desempeñan las diferentes tipos de interacciones entre los estudiantes cuando están resolviendo problemas en parejas y la influencia de estas interacciones en su desarrollo cognitivo ha permitido identificar diferentes dimensiones (temática e interlocutiva) que ayudan a caracterizar modos de interacción que influyen en el desarrollo de las **habilidades heurísticas para la resolución de problemas**. Otro foco de atención ha sido la identificación de estrategias (generales y aritméticas) utilizadas por los estudiantes al resolver problemas (e.g. problemas combinatorios simples). Desde estas investigaciones, la identificación de las diferentes estrategias generales usadas por los estudiantes (traducir el problema a otro equivalente, descomponer en sup-problemas, fijar variables, ...) aportan criterios para la mejora de la enseñanza. Finalmente, el análisis de algunos aspectos del uso de construcciones visuales durante el proceso de resolución de problemas, las características del razonamiento inductivo de estudiantes de secundaria y la manera en la que los estudiantes utilizan los **conocimientos matemáticos como “instrumentos”** durante la resolución de problemas son ejemplos de investigaciones realizadas en esta agenda.

La **demostración matemática**, la manera en la que los estudiantes construyen demostraciones en diferentes contextos y los factores que influyen han sido tópicos particulares en relación a los procesos matemáticos que han centrado la atención de los investigadores. La coordinación del razonamiento y la visualización y los esquemas y significados que los estudiantes asignan a la demostración matemática en diferentes contextos institucionales puede utilizarse como variables explicativa de cómo los estudiantes realizan pruebas matemáticas. Por otra parte, el análisis de las respuestas de estudiantes en un contexto de uso de **software de geometría dinámica** aporta información sobre la manera en la que el software dinámico mejora la comprensión de los estudiantes de la naturaleza de la prueba matemática y sobre cómo el uso del software dinámico influye en la realización de las demostraciones. Los aspectos instrumentales de la tecnología y las condiciones del aprendizaje que se generan están determinando en estos momentos nuevas direcciones en la investigación.

C3. El diseño de la enseñanza y su influencia en el desarrollo de la comprensión

Algunas investigaciones se centran en el diseño de una enseñanza específica para influir en el proceso de construcción de los significados de los estudiantes de tópicos específicos (e.g. orden y representación de las fracciones en la recta). En las investigaciones desarrolladas en esta línea existe un énfasis importante en la metodología seguida y en los **materiales diseñados como factores que influyen en la comprensión** o en la actitud de los estudiantes. Un tipo de investigación realizada en esta agenda se apoya en la identificación de algún aspecto que parece no funcionar adecuadamente en la enseñanza (e.g. cálculo mental) y se diseña una intervención educativa para determinar las mejoras producidas por las características del material y metodología usados. Otros estudios implementan en el aula un modelo didáctico con algunas características específicas dirigidas a potenciar el compromiso de los estudiantes de participar en tareas de aprendizaje para influir en su actitud hacia las matemáticas. Estas investigaciones han sido colocadas en este ámbito de investigación

ya que el foco de atención es la construcción del conocimiento y no las variables de la enseñanza (profesor, contexto cultural, discurso, etc)

Finalmente algunas **Teorías son usadas para justificar la toma de decisiones en el diseño de la enseñanza**. Así, el uso de la Teoría Antropológica de lo Didáctico es usada para reorganizar y proponer organizaciones matemáticas (estudio de las relaciones funciones) y experimentar procesos de estudio que permita aportar información sobre la necesidad de proponer actividades matemáticas en secundaria integradas y articuladas como verdaderos problemas matemáticos justificados por la caracterización de la organización matemática propuesta. En segundo lugar, la teoría de los niveles de Van hiele y la caracterización de los procesos matemáticos de describir, clasificar, definir y demostrar aportan información para organizar la enseñanza (e.g. estudio de las relaciones de inscripción y dualidad entre poliedros regulares).

C4. La comprensión de tópicos específicos

Se han desarrollado una serie de investigaciones que tienen como objetivo comprender la manera en la que los estudiantes llegan a comprender tópicos específicos utilizando una variedad amplia de referentes teóricos. Los tópicos estudiados están mayoritariamente centrados en tres dominios temáticos:

- Análisis matemático: gráfica de funciones, límite de funciones, continuidad, noción de máximo, derivada, infinito, integral impropia;
- Estadística, probabilidad y combinatoria: estimación de la probabilidad, teorema de Bayes; y
- Geometría, concepto de ángulo, comparación de áreas, isometrías

Siendo menor las investigaciones sobre la comprensión en aritmética (e.g. abstracción en la resolución de problemas aritméticos) y álgebra. Los niveles educativos en donde se han centrado las investigaciones sobre la comprensión de contenido matemático específico van desde educación infantil hasta la universidad, existiendo un mayor número de estudios en los niveles de secundaria y universidad. Este tipo de investigación intenta identificar y describir cómo los estudiantes usan el contenido matemático para resolver los problemas como un indicador de la comprensión. La idea de “comprensión matemática” en estas investigaciones se plantea desde diferentes referentes teóricos (e.g. perspectivas cognitivos) lo que permite algunas investigaciones ir más allá de informes descriptivos para generar aproximaciones explicativas. Además se aportan algunas reflexiones metodológicas (e.g. las limitaciones de los ítems de elección múltiple para inferir la comprensión de los estudiantes).

C5. Las creencias y el dominio afectivo: actitudes y cognición

El papel que desempeñan las creencias, las actitudes y la dimensión emocional en el aprendizaje de las matemáticas también ha sido un foco de interés durante estos años. Un objetivo ha sido la caracterización del dominio afectivo matemático desde diferentes perspectivas y asumiendo la dependencia entre lo cognitivo y lo afectivo. Este tipo de investigaciones intenta enfatizar la relación entre las “emociones” y el éxito o fracaso con el aprendizaje de las matemáticas. Una característica metodológica en algunas de estas investigaciones es el carácter longitudinal de los estudios para describir cambios a lo largo del tiempo. Finalmente otras investigaciones en este ámbito intentan dar cuenta de la relación entre las creencias de los estudiantes y la influencia del contexto clase.

D. Interacción, contexto y práctica del profesor

Este ámbito refleja las investigaciones centradas sobre el contexto de la enseñanza de las matemáticas y se han agrupado en tres agendas de investigación: interacción, participación y comunicación en el aula; la práctica del profesor; y conocimiento y creencias de los profesores.

D.1. Interacción, participación y comunicación en el aula

La consideración de factores socioculturales y como intervienen en el aprendizaje de las matemáticas ha llevado a centrar la atención en la enseñanza de las matemáticas en aulas multiculturales. Un aspecto estudiado en este tipo de aulas ha sido el lenguaje como un instrumento social en la construcción del conocimiento matemático. En estas investigaciones las normas que regulan las prácticas dentro del aula de matemáticas se consideran fruto de las representaciones sociales de los grupos socialmente dominantes y de la cultura del aula en relación a lo que constituye el aprendizaje de las matemáticas. El choque de las diferentes representaciones sociales de los estudiantes sobre los aspectos de lo que constituye el aprendizaje de las matemáticas se considera condicionante del tipo de participación en las conversaciones matemáticas y por tanto interfiriendo en el proceso de aprendizaje de los alumnos. El foco específico sobre las interacciones sociales en las aulas de matemáticas multiculturales ha permitido identificar los modos en que se construyen las identidades de los diferentes alumnos como aprendices de matemáticas. Además, esta aproximación está mostrando la coexistencia de modelos distintos en lo que respecta a la interpretación y uso de normas sociales del aula y normas socio-matemáticas en aulas de matemáticas de secundaria. Una característica de este foco de interés es que uno de los datos que utiliza en gran medida procede de grabaciones de video. Esto ha permitido generar métodos analíticos específicos. Por otra parte, las reflexiones para generar modelos teóricos que expliquen las características de las interacciones entre iguales usando el principio de complementariedad y la manera en como se usa en algunas áreas de didáctica de la matemática es un ejemplo de los intentos por generar **modelos teóricos cada vez con mayor poder explicativo**

D.2. Práctica del profesor

Esta agenda de investigación tiene como unidad de análisis **la práctica** y utiliza diferentes referentes teóricos. Algunas de las investigaciones asumen la existencia de una relación dialéctica entre el conocimiento del profesor (de matemáticas y de contenido pedagógico) y la práctica desarrollada. Estas investigaciones han mostrado la integración de los dominios de conocimiento del profesor como una variable que permite explicar algunos aspectos de la práctica desarrollada. Por otra parte, se relaciona un modelo de construcción del conocimiento en los estudiantes con las diferentes conductas del profesor aportando nuevas aproximaciones metodológicas (e.g. a través del uso de la idea de “viñeta”, o el uso de metáforas para explicar el discurso del profesor).

Otra manera de mirar la práctica del profesor de matemáticas se ha desarrollado desde la Teoría Antropológica de lo Didáctico que identifica las características de la organización matemática de tópicos particulares según son propuestos para ser enseñados y sugiere que esta organización afecta en última medida a la práctica del

profesor (dinámica interna de los procesos didácticos) y a la organización matemática de lo que es realmente enseñado. Desde esta perspectiva, se asume que el “modelo epistemológico de las matemáticas” dominante en una institución escolar puede influir sobre las características del “modelo docente” (manera sistemática y compartida de organizar y gestionar el proceso de enseñanza de las matemáticas en una institución). Finalmente, existen análisis de los procesos de instrucción basados en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática y desde la perspectiva de la gestión de la participación (e.g. perspectiva centrada en la interacción).

D.3. Conocimiento y concepciones del profesor

Diferentes perspectivas teóricas están siendo utilizadas para este objetivo (dominios de conocimiento del profesor, objetos personales matemáticos y didácticos del profesor, organización matemática y organización didáctica) y en diferentes contextos (enseñanza secundaria, enseñanza de las matemáticas en facultades de ciencias económicas). Las investigaciones desarrolladas intentan dar cuenta de cómo los profesores conciben las diferentes tareas que desarrollan en la enseñanza de las matemáticas. La hipótesis que suele sustentar este tipo de investigación es que el **conocimiento y las concepciones de los profesores** pueden determinar la práctica realizada y las posibilidades de innovación pretendidas en un momento dado. Así, por ejemplo, las concepciones del profesor sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje y sobre la evaluación y la descripción que realizan de las actividades de evaluación de los aprendizajes de los estudiantes. La caracterización de lo que el profesor conoce se ha particularizado en el análisis de las creencias, concepciones y conocimiento profesional (en algunas investigaciones denominados los objetos personales matemáticos y didácticos del profesor) (e.g. la influencia de la manera de conocer la derivada sobre la enseñanza desarrollada por profesores de ciencias económicas, la influencia de las concepciones de los profesores de universidad sobre la manera en que conciben la enseñanza de las ecuaciones diferenciales) o en la incorporación de situaciones contextualizadas al proceso de enseñanza y aprendizaje de las funciones en perfiles profesionales que utilizan las matemáticas (e.g. empresariales).

Algunos comentarios finales

De la revisión realizada se observa que la investigación española en revistas situadas en los listados de JCR-Social Sciences tiene, en estos momentos, una presencia pequeña. Esta presencia también debe vincularse al poco reconocimiento que las revistas de educación matemática tienen en este listado. El Comité Ejecutivo del ICMI planteó dos iniciativas en este contexto, desarrollar iniciativas institucionales para aumentar el reconocimiento de las revistas de educación matemática en el listado de JCR, y al mismo tiempo, usar otras referencias como el listado ERIH para el reconocimiento de la investigación realizada en Educación Matemática. En este segundo punto, la presencia de las investigaciones españolas en las revistas de ERIH muestra una presencia considerable en el nivel B dado principalmente por la revista “*Enseñanza de las Ciencias*” que es una vía natural de publicación para los investigadores españoles. Pero hay que resaltar el número de publicaciones realizadas en *Educational Studies in Mathematics* (ERIH-A) y en las revistas de lengua inglesa situadas en el nivel B de ERIH que muestran la difusión que tiene la investigación española en los ámbitos de estas revistas. Como una información añadida, cabe indicar que la presencia de la

investigación española en las revistas reconocidas por CONACYT-México es similar al número de publicaciones en *Enseñanza de las Ciencias*. Estos datos indican que *Educación Matemática*, *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, y *Enseñanza de las Ciencias* son los canales más asiduos de publicación para los investigadores españoles.

Por otra parte, la revisión realizada ha mostrado una gran variedad de enfoques en las investigaciones realizadas y un amplio rango de cuestiones de investigación. La variedad de enfoques teóricos muestra la riqueza del campo pero también puede dificultar proporcionar referentes explicativos claros de los fenómenos que se están estudiando, pero la gran variedad de temáticas de investigación identificadas muestra la riqueza de las preocupaciones de los investigadores en educación matemática en España. En este sentido, existe una cierta predominio de las investigaciones centradas en cuestiones relativas a la construcción del conocimiento matemático de los estudiantes, pero también hay que resaltar el número de investigaciones centradas en el análisis de libros de texto (dominio A: análisis didáctico y organización del contenido) y las investigaciones centradas en el conocimiento y creencias (concepciones) de los estudiantes para profesor y profesores.

En segundo lugar, hay que señalar que los investigadores desarrollan conclusiones buscando implicaciones para la mejora de la enseñanza a partir de los resultados generados. Este último aspecto puede venir justificado por la necesidad de los investigadores de que la investigación aporte mejoras rápidas para la enseñanza. Por otra parte, la constitución de teorías “fuertes” desde el punto de vista de su capacidad explicativa de los fenómenos estudiados es una necesidad a la que debe responder la investigación y que debería llegar a caracterizar la investigación en nuestro ámbito. Además, esta situación genera un nuevo objetivo para la comunidad de investigadores en educación matemática en España: determinar en qué medida los resultados de las investigaciones realizadas en el campo de la Educación matemática influyen en la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje y de los contextos escolares en nuestro país. Es decir, en qué medida el esfuerzo investigador de la comunidad de educadores matemáticos españoles que esta revisión de las publicaciones ha mostrado tiene impacto en la práctica y en los contextos concretos. De esta manera, determinar las variables que debemos considerar para valorar la “transferencia del conocimiento” al sistema educativo es en estos momentos una tarea a realizar.

Por otra parte, la descripción del campo de la investigación en Didáctica de la matemática en España, a la que este documento de trabajo pretende contribuir, empieza a señalar aspectos y direcciones relevantes que deberíamos empezar a considerar. Así, aunque la clasificación obtenida aporta una determinada descripción del campo, la caracterización obtenida debería complementarse con el análisis de otras fuentes. De esta manera, este mapa de la investigación puede permitir desarrollar un enfoque más interpretativo de la organización que se genere y ayudar a desarrollar un plan estratégico para el futuro. Este último aspecto permitiría aportar información a las autoridades competentes en la integración de las características de la investigación en didáctica de la matemática en las políticas de gestión de la investigación y objetivos del Plan Nacional de Investigación.

Finalmente, es necesario seguir situando las investigaciones españolas en relación a lo realizado en otros países (contexto internacional). Esta referencia internacional

permitirá valorar en mayor medida el esfuerzo que la comunidad de investigadores en Didáctica de la Matemática en España ha estado desarrollando durante los últimos años. Esta referencia internacional pasa por intentar aumentar la presencia de publicaciones de investigaciones tanto en revistas JCR, como en las revistas con reconocido prestigio como las recogidas en ERIH o con una relevante presencia internacional. De todas maneras, la descripción realizada muestra la fortaleza de la investigación en educación matemática desarrollada en España en estos últimos años y marca referencias para el camino futuro que debemos recorrer como comunidad en lo relativo a la difusión de las investigaciones científicas.

Referencias

Gómez, B. (2007). *La investigación en Didáctica de la matemática presentada en los simposios de la SEIEM*. Comunicación presentada en la Reunión científica sobre indicadores homologables internacionalmente para potenciar una investigación de calidad en Educación Matemática, Valencia, Septiembre 2007.

Llinares, S. (1998). La investigación sobre el profesor de Matemáticas. Aprendizaje del profesor y práctica profesional. *AULA. Revista de Enseñanza e Investigación Educativa*, vol. 10, 153-179.

Llinares, S. (2006). *La visibilidad internacional de la investigación española en Didáctica de la matemática. Una mirada desde revistas publicadas fuera de España (1991-2005)*. Boletín de la Sociedad Española de Investigación en Educación matemática (SEIEM), nº 20, junio 2006. http://www.uco.es/informacion/webs/seiem/Boletines/Boletin_20.pdf

Llinares, S. (2007). *Didáctica de la Matemática en la ERIH list: Pedagogical Educational Research-2007*. Presentación realizada en la Reunión científica sobre indicadores homologables internacionalmente para potenciar una investigación de calidad en Educación Matemática, Valencia, Septiembre 2007.

Rico, L., Castro, E. & Sierra, M. (2002). El Área de Conocimiento de “didáctica de las matemáticas”. *Revista de Educación*, nº 328, 35-58.

Torralbo, M., Fernández, A., Rico, L., Maz, A. y Gutiérrez, M.P (2003). Tesis doctorales españolas en educación matemática. *Enseñanza de las ciencias*, 21(2), 295-306.

Vallejo, M.; Fernández, A.; Torralbo, M. y Maz, A. (2007-a). La investigación española en educación matemática desde el enfoque conceptual inserto en sus tesis doctorales, *Enseñanza de las Ciencias*, 25(2), 259-266.

Vallejo-Ruiz, M.; Fernandez-Cano, A.; Torralba, M.; Maz, a., & Rico. L. (2007-b). History of Spanish mathematics education focusing on PhD Thesis. *International Journal of Science and Mathematics Education*, DOI 10.1007/s10763-007-9073-z

ANEXOS.

A. Análisis didáctico y la organización del contenido. Epistemología, historia, textos, ...

Azcarate, P. & Serradó, A. (2006). Tendencias didácticas en los libros de texto de matemáticas para la ESO. *Revista de Educación*, nº 340, 341-278.

- Barragués, J.I. & Guisadola, J. (2006). La introducción de los conceptos relativos al azar y la probabilidad en libros de texto universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 241-256
- Barroso, R. (2000). El proceso de definir en matemáticas. Un caso: el triángulo. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 285-296.
- Batanero, C. (2005). Significados de la probabilidad en la educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 8(3), 247-263.
- Bolea, P. Bosch, M. & Gascon, J. (2001). La transposición didáctica de organizaciones matemáticas en proceso de algebrización : El caso de la proporcionalidad, *Recherche en didactique de mathematiques*, 21(3)
- Bosch, M.; García, F.J.; Gascon, J. & Ruiz, L. (2006). La modelización matemática y el problema de la articulación de la matemática escolar. Una propuesta desde la teoría antropológica de lo didáctico. *Educación Matemática*, 18(2), 37-74.
- Bosch, M. Fonseca, C. & Gascón, J. (2004). Incompletitud de las organizaciones matemáticas locales en las instituciones escolares, *Recherche en didactique de mathematiques*, 24(2&3), 205-250.
- Bruno, A. & Cabrera, N. (2006). La recta numérica en los libros de texto en España. *Educación Matemática*, 18(3)
- Carrillo, D. (2004). La codeterminación entre las organizaciones matemáticas y las organizaciones didácticas. pestalozzi y a enseñanza mutua, *Recherche en didactique de mathematiques*, 24(1), 11-44.
- Cobo, B.& Batanero, C. (2004). Significado de la media en los libros de texto de secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 5-18
- Contreras, A.; Contreras, M. & García, M. (2002). Sobre la geometría sintética y analítica. La elipse y sus construcciones. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 5(2), 111-132.
- Contreras, A.; Font, V., Luque, L. & Ordoñez, L. (2005). Algunas aplicaciones de la teoría de las funciones semióticas a la didáctica del análisis infinitesimal. *Recherche en didactique de mathematiques*, 25(2), 151-186.
- Contreras, A. & Ordoñez, L. (2006). Complejidad ontosemiótica de un texto sobre la introducción a la integral definida. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa- RELIME*, 9(1), 65-84.
- Coriat, M. & Scaglia, S. (2000). Representación de los números reales en la recta. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 25-34.
- D'Amore, B. & Godino, J.D. (2007). El enfoque ontosemiótico como un desarrollo de la teoría antropológica en Didáctica de la Matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 10(2).
- Escudero, I. (2005). Un análisis del tratamiento de la semejanza en los documentos oficiales y textos escolares de matemáticas en la segunda mitad del siglo XX. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(3), 379-392.
- Espinoza, L. & Azcárate, C. (2000). Organizaciones matemáticas y didácticas en torno al objeto de "límite de función": una propuesta metodológica para el análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 355-368.
- Figueiras, L. & Deulofeu, J. (2005). Atribuir un significado a la matemática a través de la visualización. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(2), 217-226.
- Font, V.; Godino, J.D. (2007). An onto-semiotic approach to representations in mathematics education. *For the learning of mathematics*, 27(2), 2-7.
- Gascón, J. (2003). From the cognitive to the epistemological programme in the didactics of mathematics: two incommensurable scientific research programmes?. *For the learning of mathematics*, 23(2), 44-52.
- Godino, J.D.; Font, V. & Wilhelmi, M.R. (2006). Análisis ontosemiótico de una lección sobre la suma y la resta. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, nº especial, 131-155.
- Godino, J.D. & Recio, A..M. (2001). Significados institucionales de la demostración. Implicaciones para la educación

matemática. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 405-414.

González, M. & Sierra, M. (2004). Metodología de análisis de libros de texto de matemáticas. Los puntos críticos en la enseñanza secundaria en España durante el siglo XX. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 389-408.

Guillén, G. (2004). El modelo de van Hiele aplicado a la geometría de los sólidos: describir, clasificar, definir y demostrar como componentes de la actividad matemática. *Educación Matemática*, 16(3), 103-125.

Guillén, G. (2005). Análisis de la clasificación. Una propuesta para abordar la clasificación en el mundo de los sólidos. *Educación Matemática*, 17(2), 117-152.

Huerta, P. (2001). ¿División o clasificación? O como P puede ser T. *Educación Matemática*, 13(1), 17-30

Huerta, P. (2002). El problema de la cueva. Elementos para un análisis didáctico de los problemas de probabilidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 75-86.

Miralles, J. & Deulofeu, J. (2005). Historia y enseñanza de la matemática. Aproximaciones de las raíces cuadradas. *Educación Matemática*, 17(1), 87-106.

Martínez, C. & Penalva, M.C. (2006). Proceso de simbolización del concepto de potencia: análisis de libros de texto de secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 285-298.

Radford, L. & Puig, L. (2007). Syntax and meaning as sensuous, visual, historical forms of algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 66, 145-164.

Serradó, A. & Azcárate, P. (2003). Estudio de la estructura de las unidades didácticas en los libros de texto de matemáticas para la educación secundaria obligatoria. *Educación Matemática*, 15(1), 67-98.

Serradó, A., Cardeñoso, J.M. & Azcarate, P. (2005). Los obstáculos en el aprendizaje del conocimiento probabilístico: Su incidencia desde los libros de texto. *Statistics Education Research Journal*, 4(2), 59-81.

Sierra, M.; González, M.T.; López, C. (2003). El concepto de continuidad en los manuales españoles de enseñanza secundaria de la segunda mitad del siglo XX. *Educación Matemática*, 15(1), 21-50

B. El estudiante para profesor, el profesor, y el formador de profesores: Aprendizaje y desarrollo profesional.

Araujo, J.; Giménez, J., & Rosich, N. (2006). Afectos y demostraciones geométricas en la formación inicial docente. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(3), 371-386.

Azcarate, P. & Cuesta, J. (2005). El profesorado novel de secundaria y su práctica. Estudio de un caso en las áreas de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(3), 393-402.

Barrantes, M. & Blanco, L. (2006). A study of prospective primary teachers' conceptions of teaching and learning school geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 411-436.

Barrantes, M. & Blanco, L. (2004). Recuerdos, expectativas y concepciones de los estudiantes para maestro sobre geometría escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 241-250.

Batanero, C. (2002). Training future researchers in statistics education. Reflections from the Spanish Experience. *Statistics Education Research Journal*, 1(1), 16-18.

Blanco, L. & Barrantes, M. (2003). Concepciones de los estudiantes para maestro en España sobre la geometría escolar y su enseñanza-aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 6(2), 107-132.

Bruno, A. & García, J.A. (2004). Futuros profesores de primaria y secundaria clasifican problemas aditivos con números negativos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 7(1), 25-48.

Carrillo, J. Climent, N.; Contreras, L.C., & Muñoz-Catalán, C. (2007). Un modelo cognitivo para interpretar el

desarrollo profesional de los profesores de matemáticas. Ejemplificación en un entorno colaborativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 33-44.

Climent, N. & Carrillo, J. (2003). El dominio compartido de la investigación y el desarrollo profesional. Una experiencia en matemáticas con maestras. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 387-404.

Estrada, A.; Batanero, M.C. & Fortuna, J.M. (2005). Un estudio sobre conocimiento de estadística elemental de profesores en formación. *Educación Matemática*, 16(1), 89-112.

Estrada, A.; Batanero, C. & Fortuna, J.M. (2004). Un estudio comparado de las actitudes hacia la estadística en profesores en formación y en ejercicio. *Enseñanza de las ciencias*, 22(2), 263-274.

Flores, P.; Batanero, C. & Rodino, J.D. (2000). Aplicación del análisis de textos mediante técnicas multivariantes al estudio del cambio de concepciones sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 3(3), 339-356.

García, M., Sánchez, V., Escudero, I. & Llinares, S. (2006). The dialectic relationship between research and practice in mathematics teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 109-128.

García, M.; Sánchez, V. & Escudero, I. (2006). Learning through reflection in mathematics teacher education. *Educational Studies in Mathematics*, 64, 1-17.

Gimenez, J.; Rosich, N. & Almeida Bairral, M. (2001). Debates teletutorizados y formación docente. El caso de "juegos" matemáticos y diversidad. *Revista de Educación*, nº 326, 411-426.

González-Lopez, M.J. & Flores, P. (2001). Conocimiento profesional del profesor de secundaria sobre las matemáticas: el caso del volumen. *Educación Matemática*, 13(1), 81-93.

Gómez, P.; González, M.J.; Gil, F.; Lupiañez, J.L., Moreno, M.F.; Rico, L. & Romero, I. (2007). Assessing the relevance of higher education courses. *Evaluation and Program Planning*, 30(2), 149-160.

Guillen, G. & Puig, L. (2006). Construcción de un modelo de enseñanza de procesos matemáticos en el contexto de estudio de las relaciones de inscripción y de dualidad entre poliedros. Estudio exploratorio. *Educación Matemática*, 18(3)

Guillén, G. (2000). Sobre el aprendizaje de conceptos geométrico relativos a los sólidos. Ideas erróneas. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 35-54

Llinares, S. & Valls, J. (2007). The building of pre-service primary teachers' knowledge of mathematics teaching: interaction and online video case studies. *Instructional Science*, DOI 10.1007/s11251-007-9043-4.

Ortiz, J.; Rico, L. & Castro, E. (2007). Organizadores del currículo como plataforma para el conocimiento didáctico. Una experiencia con futuros profesores de matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 21-32.

Peñas, M. & Flores, P. (2005). Procesos de reflexión en estudiantes para profesores de matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 5-16.

Saez, C. (2007). La competencia matemática (en el sentido de PISA) de los futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), 355-366.

Sánchez, V. & Llinares, S. (2002). Imágenes sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje en estudiantes para profesores de secundaria y tareas matemáticas escolares. *Revista de Educación*, nº 329, 407-424.

Sánchez, V. & Llinares, S. (2003). Four Student Teachers' pedagogical reasoning on functions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6, 5-25.

Sánchez, V. & García, M. (2004). Formadores de profesores de matemáticas. Una aproximación teórica a su conocimiento profesional. *Revista de Educación*, nº 333, 481-493.

Torregrosa, G. & Quesada, H. (2007). Coordinación de procesos cognitivos en geometría. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 10(2), 275-300.

C. La construcción del conocimiento matemático y la actividad matemática

- Alsina, A. (2007). ¿Por qué los niños tienen dificultades para calcular? Una aproximación desde el estudio de la memoria humana. *Revista latinoamericana de Investigación en matemática Educativa-RELIME*, 10(3), 315-333
- Aravena, M.; Caamaño, C. & Giménez, J. (2008). Modelos matemáticos a través de proyectos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 11(1), 49-92
- Arrieta, M. (2003). Capacidad espacial y educación matemática: tres problemas para el futuro de la investigación. *Educación Matemática*, 15(3), 99-132
- Arrieta, M. (2006). La capacidad espacial en la educación matemática. *Educación Matemática*, 18(1), 57-76
- Barragués, J.; Gisasola, J. & Morais, A. (2005). Concepciones de los estudiantes de primer ciclo de universidad sobre estimación de la probabilidad. *Educación Matemática*, 17(1), 55-86.
- Batanero, M.C. (2000). Controversies around the role of statistical tests in experimental research. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1&2), 75-97.
- Blázquez, S. & Ortega, T. (2001). Los sistemas de representación en la enseñanza del límite. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 4(3), 219-236.
- Blázquez, S.; Ortega, T.; Gatica, S. & Benegas, J. (2006). Una conceptualización de límite para el aprendizaje inicial de análisis matemático en la Universidad. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 9(2), 189-209.
- Bruno, A., Noda, M.; Aguilar, R.; González, C.; Moreno, L. & Muñoz, V. (2006). Análisis de un tutorial inteligente sobre conceptos lógico-matemáticos en alumnos con Síndrome de Down. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 9(2), 211-226.
- Carmona, J. (2004). Una revisión de las evidencias de fiabilidad y validez de los cuestionarios de actitudes y ansiedad hacia la estadística. *Statistics Education Research Journal*, 3(1), 5-28.
- Casas, L.M. & Luengo, R. (2005). Componentes nucleares en la construcción del concepto de ángulo. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(2), 201-216.
- Cobo, P. & Fortuny, J.M. (2000). Social interactions and cognitive effects in contexts of area-comparison problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 42, 115-140.
- Contreras, A.; Luque, L. & Ordoñez, L. (2003). Una perspectiva de la enseñanza-aprendizaje de la continuidad y la derivada de una función en Bachillerato y Universidad. *Revista de Educación*, nº 331, 399-419.
- Contreras, A.; Luque, L. & Ordoñez, L. (2004). Una perspectiva didáctica en torno a los contextos y a los sistemas de representación semiótica del concepto de máximo. *Educación Matemática*, 16(1), 59-88.
- Cruz, I.; Febles, M. & Díez, J. (2000). Kevin: a visualiser pupil. *For the learning of mathematics*, 20(2), 30-36
- Cubillo, C. & Ortega, T. (2003). Análisis de un modelo didáctico para la enseñanza-aprendizaje del orden de las fracciones. *Educación Matemática*, 15(2), 55-76.
- Cubillo, C. & Ortega, T. (2000). Influencia de un modelo didáctico en la opinión/actitud de los alumnos hacia las Matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 3(2), 189-206.
- Díez, C. & de la Fuente, I. (2006). Dificultades en la resolución de problemas que involucran el teorema de Bayes. *Educación Matemática*, 18(2), 75-94.
- Díez, J.J. & Bermejo, V. (2007). Nivel de abstracción de los problemas aritméticos en alumnos urbanos y rurales. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 10(3), 335-364..
- Edo, M. & Delofeu, J. (2006). Investigación sobre juegos, interacción y construcción de conocimientos matemáticos.

Enseñanza de las Ciencias, 24(2), 257-268.

Estepa, a., Sánchez-Cobo, F.T. (2003). Evaluación de la Comprensión de la Correlación y Regresión a partir de la Resolución de Problemas. *Statistics Education Research Journal*, 2(1), 54-69.

Fabra, M. & Deulofeu, J. (2000). Construcción de gráficos de funciones: "Continuidad y prototipos". *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 3(2), 207-230.

Fernandez, M.T. & Cajaraville, J.A. (2007). Un estudio de evaluación sobre el tratamiento de las isometrías en el segundo ciclo de la ESO en Galicia. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(2), 183-194.

Font, V. & Contreras, A. (2008). The problem of the particular and its relation to the general in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, DOI 10.1007/s10649-008-9123-7

Gallardo, J. & Gonzalez-Mari, J.L. (2006). Assessing understanding in mathematics: steps towards an operative model. *For the learning of mathematics*, 26(2), 10-20.

Garbín, S. Y Azcarate, C. (2002). Infinito actual e inconsistencias: acerca de las incoherencias en los esquemas conceptuales de alumnos de 16-17 años. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 87-114.

Godino, J.D.; Batanero, C. & Roa, R. (2005). An onto-semiotic analysis of combinatorial problems and the solving processes by university students. *Educational Studies in Mathematics*, 60, 3-36.

Godino, J.D. & Llinares, S. (2000). El interaccionismo simbólico en educación matemática. *Educación matemática*, 12(1), 93-106

Gómez-Chacón, I.M. (2000). Affective influences in the knowledge of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 43, 149-168.

Gómez-Chacón, I.; Op't Eynde, P. & De Corte, E. (2006). Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase. *Enseñanza de las ciencias*, 24(3), 309-324.

González-Martin, A. & Camacho, M. (2005). Sobre la comprensión en estudiantes de matemáticas del concepto de integral impropia. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 81-96.

Hidalgo, S.; Maroto, A. & Palacios, A. (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas. *Revista de Educación*, nº 334, 75-95.

Hidalgo, S.; Maroto, A. & Palacios, A. (2005). El perfil emocional matemático como predictor de rechazo escolar: relación con las destrezas y los conocimientos desde una perspectiva evolutiva. *Educación Matemática*, 17(2)

Ibáñez, M.J. & Ortega, T. (2003). Reconocimiento de procesos matemático en alumnos de primer curso de bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 49-64.

Juidías, J. & Rodríguez, I. (2007). Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la resolución de problemas de matemáticas. *Revista de Educación*, nº 342, 257-286.

Lopez, R. & Sánchez, A.B. (2007). Los componentes generadores de errores algorítmicos. Caso particular de la sustracción. *Revista de Educación*, nº 344, 377-402.

Llinares, S. & Roig, A.I. (2006). Secondary school students' construction and use of mathematical models in solving word problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*, DOI: 10.1007/s10763-006-9055-6

Marrades, R. & Gutierrez, A. (2000). Proofs produced by secondary schools students learning geometry in a dynamic computer environment. *Educational Studies in Mathematics*, 44, 87-125.

Ortega, T. & Ortiz, M. (2002). Diseño de una intervención para la enseñanza-aprendizaje del cálculo mental en el aula. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 5(3), 271-292.

Ortega, T. & Ortiz, M. (2006). Jerarquía holística de las dificultades asociadas a las estrategias aditivas de cálculo mental. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 99-110

Prada, M.D de (2003). Marco metodológico para la atención a la diversidad. Una experiencia en el área de matemáticas. *Revista de Educación*, nº 330, 419-447.

Recio, A.M. & Godino, J.D. (2001). Institutional and personal meanings of mathematical Proof. *Educational Studies in Mathematics*, 48, 83-99.

Rico, L. (2006). Marco teórico de evaluación en PISA sobre matemáticas y resolución de problemas. *Revista de Educación*, nº extraordinario, 275-294.

Roa, R.; Batanero, M.C. & Rodino, J.D. (2003). Estrategias generales y estrategias aritméticas en la resolución de problemas combinatorios. *Educación Matemática*, 15(2)

Ruesga, M.P.; Giménez, J. & Orozco, M. (2005). Las tablas de doble entrada en educación infantil: procedimientos y argumentos de los niños. *Educación Matemática*, 17(1), 129-148

Ruesca, P.; Giménez, J. & Orozco, M. (2005). Diagramas de relaciones lógicas en tareas de transformación para preescolares. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(3), 403-416.

Sánchez, F.T.; Estepa, A. & Batanero, C. (2000). Un estudio experimental de la estimación de la correlación a partir de diferentes representaciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 297-310.

Sánchez-matamoros, G.; García, M. & Llinares, S. (2006). El desarrollo del esquema de derivada. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 85-98.

Sánchez-matamoros, G.; García, M. & Llinares, S. (2008). La comprensión de la derivada como objeto de investigación en didáctica de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*,

Servicio de Inspección Educativa de Madrid Capital (2003). El rendimiento escolar de los alumnos que promocionan a 3.er curso de Educación Secundaria Obligatoria con evaluación negativa en matemáticas y lengua castellana. *Revista de Educación*, nº 330, 385-418.

Sierra, M. Gonzalez, M.T. & Lopez, C. (2000). Concepciones de los alumnos de Bachillerato y Curso de Orientación Universitaria sobre límite funcional y continuidad. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 3(1), 71-85.

D. Enseñanza, práctica del profesor, interacción y contexto

Alsina, Cl. (2002). Too much is not enough. Teaching maths through useful applications with local and global perspectives. *Educational Studies in Mathematics*, 50, 239-250.

Barbé, J. ; Bosch, M., Espinoza, L. & Gascón, J. (2005). Didactic restrictions on the teacher's practice: The case of limits of functions in Spanish high school. *Educational Studies in Mathematics*, 59, 235-268.

Bosch, M.; Espinoza, L. & Gascón, J. (2003). El profesor como director de proceso de estudio. Análisis de organizaciones didácticas espontáneas. *Recherches en didactiques des mathematiques*, 23(1), 79-136.

Carrillo, J.; Climent, N.; Gorgorió, N. Prat, M. & Rojas, F. (2008). Análisis de secuencias de aprendizaje matemático desde la perspectiva de la gestión de la participación. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(1), 67-76.

Chamoso, J.M. (2003). Considering dialogue as a social instrument in the mathematics class. *For the learning of mathematics*, 23(1), 30-40.

Chamoso, J., Hernandez, L., Lopez, R. & Rodríguez, M. (2002). Designing hypermedia tools for solving problems in mathematics. *Computers & Education*, 38(4), 303-317

Civil, M. & Planas, N. (2004). Participation in the mathematics classroom: does every student have a voice?. *For the learning of mathematics*, 24(1), 7-12.

- Escudero, I. & Sánchez, V. (2007). How domains of knowledge integrate into mathematics teachers' practice. *Journal of Mathematical Behavior*, 26, 312-327.
- Escudero, I. & Sánchez, V. (2008). A mathematics teachers' perspective and its relationship to practice. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6 (1), 87-106
- Font, V & Acevedo, J.I. (2003). Fenómenos relacionados con el uso de metáforas en el discurso del profesor. El caso de las gráficas de funciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 405-418.
- Font, V. & Ramos, A. B. (2005). Objetos personales matemáticos y didácticos del profesorado y cambio institucional. El caso de la contextualización de funciones en una Facultad de ciencias Económicas y sociales. *Revista de Educación*, nº 338, 309-345.
- García, L.; Azcárate, C. & Moreno, M. (2006). Creencias, concepciones y conocimiento profesional de profesores que enseñan cálculo diferencial a estudiantes de ciencias económicas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 9(1), 85-116.
- Gascón, J. (2001). Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 4(2), 129-159.
- Gavilán, J.M.; García, M. & Llinares, S. (2007). Una perspectiva para el análisis de la práctica del profesor de matemáticas. Implicaciones metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(2), 157-170.
- Gavilán, J.M.; García, M. & Llinares, S. (2007). La modelación de la descomposición genética de una noción matemática. Explicando la práctica del profesor desde el punto de vista del aprendizaje potencial en los estudiantes. *Educación Matemática*, 19(2), 5-39.
- Gil, F. & Rico, L. (2003). Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Enseñanza de las ciencias*, 21(1), 27-48
- Godino, J.D.; Contreras, A. & Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 26(1), 39-88.
- Gorgorió, N. & Planas, N. (2001). Teaching mathematics in multilingual classrooms. *Educational Studies in Mathematics*, 47, 7-33.
- Gorgorió, N. & Planas, N. (2005). Social representations as mediators of mathematics learning in multiethnic classrooms. *European Journal of Psychology of Education*, vol. XX, nº 1, 91-104.
- Llinares, S. (2000). Secondary School Mathematics Teacher's Professional Knowledge: a case from the teaching of the concept of function. *Teachers & Teaching: theory and practice*, 6(1), 41-60.
- Monteiro, R.; Carrillo, J. & Aguaded, S. (2008). Emergent Theorisation in Modelling the Teaching of Two Science Teachers. *Research in Science Education*, 38(3), 301-319.
- Moreno, M. & Azcarate, C. (2001). Concepciones y creencias de los profesores universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), 265-280.
- Planas, N. (2004). Análisis discursivo de interacciones sociales en un aula de matemáticas multiétnica. *Revista de Educación*, nº 334, 59-74.
- Planas, N. (2004). Metodología para analizar la interacción entre lo cultural, lo social y lo afectivo en educación matemática. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 19-36.
- Planas, N. (2006). Modelo de análisis de videos para el estudio de procesos de construcción de conocimiento matemático. *Educación Matemática*, 18(1), 37-72
- Planas, N. & Gorgorió, N. (2001). Estudio de la diversidad de interpretaciones de la norma matemática en un aula multicultural. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 135-150.
- Rochera, M.J.; Remesal, A. & Barbera, E. (2002). El punto de vista del profesorado de educación primaria y

educación secundaria obligatoria sobre las prácticas de evaluación del aprendizaje matemático: un análisis comparativo. *Revista de Educación*, nº 327, 249-266.

Socas, M. (2002). Las interacciones entre iguales en clase de matemáticas. Consideraciones acerca del principio de complementariedad en educación matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa - RELIME*, 5(2), 199-216.