© XXI, Revista de Educación , 3 (2001): 211-220. Universidad de Huelva

¿Qué conocen los maestros sobre el contenido que enseñan? Un modelo formativo alternativo

Luis C. Contreras
Universidad de Huelva

Lorenzo J. Blanco
Universidad de Extremadura

Durante los últimos quince años, algunas de las áreas de conocimiento que vieron la luz al amparo de la promulgación de la L.R.U., han experimentado un avance vertiginoso. Particularmente algunas didácticas específicas, cuyo germen se encontraba a caballo entre la disciplina de referencia y, básicamente, la Psicología y la Pedagogía, han configurado un cuerpo de conocimiento coherente y fundamentado.

Este artículo comenzará con una breve revisión de algunos trabajos que ponen de manifiesto las deficiencias que los diferentes sujetos estudiados (maestros y estudiantes para maestro) presentan en relación con la matemática escolar de Educación Primaria. Se darán, después, algunas razones que puedan justificar estos hechos y se concluirá con una propuesta formativa acorde con la situación.

Along the last fifteen years, some of the knowledge areas which were born after the promulgation of the L.R.U. have experienced a vertiginous advance. In particular, several specific didactic disciplines, whose beginnings had been situated between the discipline of reference and, basically, Psychology and Pedagogy, have already acquired a coherent knowledge corpus.

This article begins with a brief review of the several works which denounce the deficiencies that the different individuals studied (teachers of Primary Education and students of teaching) have with regard to mathematics in Primary schools. Later, some reasons for these deficiencies are explained and the article ends with a training proposal suitable for the situation.

1. Muestras de un conocimiento matemático deficiente

Trabajos como el de Putt (1995), evidencian el bajo nivel que presentan nuestros estudiantes para maestro en un conocimiento que, como señaló Ball (1988: 12): «es obviamente fundamental para ser capaz de ayudar a alguien a que lo aprenda». Resultados recientes de corte interpretativo han sugerido que este aspecto tiene una enorme influencia en las decisiones que toman los profesores.

En el artículo antes citado se muestra, por ejemplo, la inadecuada comprensión sobre los números decimales que tienen los estudiantes para maestro que, o no son capaces de resolver situaciones elementales como ordenación de decimales o son incapaces de argumentar sus procesos. Sus razonamientos y procesos son similares a los de los estudiantes de primaria en este ámbito.

Otros autores, como Ball (1990a) o Tirosh y Graeber (1989), han puesto de relieve un insuficiente conocimiento sustantivo y de razonamiento de los estudiantes para maestro con relación a la división entera, así como sobre qué es lo que hace que algo se considere verdad en matemáticas; asimismo, analizaron la similitud de las creencias de los estudiantes y los futuros maestros con relación a la idea de que dividir hace pequeño y multiplicar grande (deficiente conocimiento sobre la naturaleza de las operaciones con decimales, desconocimiento sobre tipos de problemas de dividir y las estrategias asociadas, y sobre qué significa demostrar). Todo ello desde la perspectiva de hacerles conscientes de sus creencias y de la utilidad del conflicto cognitivo.

También en relación con la división, Simon (1993) señaló que los estudiantes para maestro poseen un apropiado conocimiento sobre algoritmos y símbolos en relación con la división pero al no poseer conexiones relevantes su conocimiento es muy poco organizado y útil. En un sentido similar se manifiestan Castro y Castro (1996), que aluden a la necesidad de que los futuros maestros sepan diferenciar entre los distintos problemas aritméticos verbales, las diversas categorías semánticas y los distintos significados de la división.

Post et al. (1991) evidenciaron las dificultades para resolver cuestiones y problemas con fracciones y decimales. Incluso obteniendo la resolución correcta, no sabían justificar su procedimiento. Llinares y Sánchez (1991) mostraron las dificultades de sus estudiantes para maestro con fracciones mayores que la unidad, la fuerte ligazón entre fracción y la interpretación parte todo, incapacidad para identificar la unidad, representar fracciones con modelos concretos. En un estudio posterior, Llinares (1994) puso de relieve que el conocimiento sobre algunos tópicos matemáticos está muy ligado al uso de símbolos y la realización de algunas tareas específicas, que se identifica aprendizaje matemático con maestría algorítmica, se concibe al maestro como transmisor y al alumno repetidor y se tiene una visión de las matemáticas escolares como conjunto de hechos y procedimientos para ser aprendidos.

Gutiérrez y Jaime (1996), con relación al concepto de altura de triángulo, encontraron gran similitud entre las ideas de los futuros maestros y los alumnos de primaria. Siguiendo en el ámbito de la geometría, Baturo y Nason (1996) han mostrado que el conocimiento sobre el área de aquéllos es demasiado pobre como para ayudar a sus futuros alumnos a desarrollar una comprensión significativa e integrada de conceptos y procesos.

Finalmente, por poner un ejemplo más, el trabajo de Ball (1990b), mostró las deficiencias de un grupo de estudiantes para maestro en el campo de las relaciones entre área y perímetros de figuras planas (cuadriláteros), así como insuficiente capacidad para justificar o validar los razonamientos.

2. Buscando justificaciones

En estudios de casos recientes, con profesores de primaria y secundaria (Carrillo, 1998; Contreras 1999; Block et al. 2000; Chapman, 2000), se ha puesto de relieve que la matemática que se moviliza en la educación obligatoria y, particularmente en primaria y secundaria, tiene un carácter eminentemente instrumental, predominando las actividades rutinarias muchas veces carentes de significado para el estudiante. En las clases, las actividades básicamente están centradas en la identificación y usos de algoritmos que se aplican de forma mecánica, así como en la memorización de hechos.

Los estudiantes de primaria y secundaria no tienen demasiadas oportunidades de «hacer matemáticas», de construir un conocimiento rico e interconectado a partir de situaciones que permitan el establecimiento de conjeturas. No suelen estar entrenados en actividades metacognitivas y de resolución de problemas.

Estas carencias de conocimiento matemático son especialmente nocivas en los estudiantes para maestro, que precisan de un conocimiento significativo e interconectado de y sobre las matemáticas escolares.

Enderson (1995) ha mostrado que un mayor dominio del contenido es directamente proporcional a la capacidad de gestión de la clase[1] y que las elecciones curriculares dependen de ese dominio del contenido. También Manouchehri (1996) ha señalado que las habilidades para crear y sostener un discurso productivo en el aula están básicamente relacionadas con el dominio de los aspectos conceptuales de la disciplina y el conocimiento de múltiples representaciones e interrelaciones entre las diferentes estructuras matemáticas. Por último, en un estudio reciente, Carrillo, Climent y Contreras (1999) han puesto de relieve que las deficiencias en estas representaciones y relaciones son causa de problemas de gestión del aula al situar al profesor ante argumentos y esquemas de razonamiento de sus estudiantes que no han sido previstos y ante los que aquél no tiene los recursos cognitivos para responder.

Como dice Ball (1990b), los contenidos matemáticos de algunos programas de formación de profesores incluyen núcleos no tradicionalmente trabajados, como permutaciones o probabilidad, y raramente revisan conceptos matemáticos vistos previamente en la educación obligatoria, como proporción, sistema decimal o perímetro y área; conceptos que los futuros maestros no retomarán, por tanto, hasta que se encuentren ante situaciones de enseñanza. Por ello resulta preocupante que en aspectos elementales cómo los mostrados por Even y Markovits (1997), en el ámbito de Situaciones de Punto Decimal y con la intención de explorar también el conocimiento de contenido pedagógico, algunos maestros tengan errores similares a los esperados en los niños de primaria en este tópico.

3. Apuntando ideas

En definitiva, como dice Cooney (1994: 14): "se hace difícil imaginar un argumento racional para excluir el conocimiento matemático de los programas de formación de profesores de matemáticas".

Sin embargo este conocimiento matemático a movilizar en la formación inicial de maestros debe tener características muy diferenciadas del ya recibido durante la educación obligatoria. No se trata de ampliar, desde el punto de vista cuantitativo, el elenco de contenidos matemáticos en relación con los ya abordados anteriormente. Tampoco sería suficiente si sólo se plantea profundizar en los que supuestamente ya conocen.

Porlán y Martín (1999) se refieren a este tipo de conocimiento con el adjetivo «profesionalizado». En nuestro caso, el conocimiento matemático profesionalizado es aquél que ayudará al maestro en su toma de decisiones sobre qué y cómo enseñar matemáticas en primaria. Como aclaran estos autores, no se trata de "... una versión más o menos simplificada del conocimiento disciplinar. Ni tampoco coincide con el conocimiento que, de hecho, los profesores manifiestan o utilizan para intervenir en la realidad. Se trata más bien de una forma peculiar de conocimiento que incorpora e integra a ambos y que se construye teniendo en cuenta que la enseñanza es la práctica social de referencia..." (Porlán y Martín, 1999: 125).

La formación inicial de maestros, en general, no aborda la construcción de este tipo de conocimiento.

Como se puso de relieve en el seminario *The training and performance of primary teachers in mathematics* (véase Rico, 2000), planes de estudio de las diferentes titulaciones de maestro y, en particular, la de maestro de educación primaria, tienen en España un perfil esencialmente psicopedagogicista[2]. De los aproximadamente 200 créditos que conforman los contenidos de la formación inicial del maestro de primaria, tan sólo corresponden a las didácticas específicas un 30% (del orden de 60). La carga fundamental se centra en materias de Psicología, Pedagogía y Sociología. Además, como es el caso de la Universidad de Huelva, las materias propias de la Universidad (Obligatorias) son, curiosamente, materias de contenidos disciplinares formales (áreas de Biología, Análisis Matemático, Literatura Española, Historia Contemporánea o Geografía Humana). Es decir, las didácticas específicas, no son más que un aditivo testimonial de un «cóctel» cuyos ingredientes básicos parecen ser disciplinas de distinguido corte academicista.

La propuesta formativa que expondremos a continuación, a fuerza de ser realista, parte de las restricciones anteriores, aunque con vocación de ocupar a medio o largo plazo el lugar que le corresponde en función del análisis realizado anteriormente. En ese sentido, su aplicación óptima pasa por la necesaria revisión de los actuales planes de estudio en los que «el predominio de materias psicopedagógicas y el exceso de erudición sobre teorías educativas...» (Rico, 2000: 51) provoca un desequilibrio en relación con el conocimiento sobre las áreas curriculares y sus didácticas, sobre el que se deberían tomar medidas correctoras.

Naturalmente nos referiremos a la aportación desde el área Didáctica de la Matemática a un modelo en el que las didácticas específicas deben tender a invertir las proporciones antes señaladas.

Se trata de una propuesta a abordar en tres niveles sobre la base de la que se realiza en Blanco y Borralho (1999) o Blanco (2000): un primer nivel en el que se realizan actividades matemáticas, generando y desarrollando conocimiento matemático; un segundo, caracterizado por la realización de actividades sobre el currículo escolar y/o relacionadas con teorías sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, generando y desarrollando conocimiento matemático escolar y sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; y un tercer nivel, en el que se genera y desarrolla conocimiento didáctico del contenido a través de la resolución de tareas didácticas contextualizadas y personalizadas.

En la misma, se parte de la base de que las actividades formativas de la formación inicial deben:

a) Estar contextualizadas en algunos de los momentos que caracterizan los procesos de enseñanza y aprendizaje (selección y organización de contenidos y actividades, desarrollo de actividades del aula, evaluación...), aumentando la orientación práctica de la formación.
b) Provocar algún tipo de reacción por parte del estudiante para maestro que, desde ese momento, se vincule al desarrollo de la actividad, asumiendo básicamente su papel como docente.
c) Servir de vehículo para la construcción o reconstrucción de conocimiento matemático significativo y relevante, así como para tomar conciencia de los procesos de construcción.
d) Permitir que afloren concepciones, creencias y sentimientos de los futuros maestros hacia la matemática escolar o sus procesos de enseñanza y aprendizaje, así como incidir sobre ellas.

e) Permitir que afloren, asimismo, concepciones o conceptos matemáticos erróneos e incidir sobre ellos.
f) Ayudar a la comprensión de las directrices que emanan de las reformas curriculares.
g) Aportar información para la construcción de elementos que posibilitan la toma de decisiones.

Es decir, abordando vínculos entre la teoría y la práctica que ayuden a generar hábitos de reflexión sobre la práctica docente, encaminados a analizar la actuación en función del conocimiento teórico (de Matemáticas y sobre teorías de aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas) y fundamentar las decisiones para la acción futura en las acciones presentes.

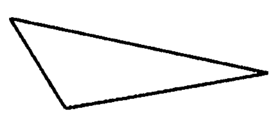
Para contextualizar el contenido en la formación de los profesores debemos tener en cuenta la naturaleza del conocimiento matemático escolar y la manera de entender cómo este conocimiento se genera y desarrolla en el aula. Pero también hemos de tener en cuenta a los propios participantes en el programa de formación y el contexto donde estos desarrollan su acción.

«Una de las implicaciones que podemos derivar de estar dos referencias previas es que el programa de formación debe capacitar a los futuros profesores para que éstos puedan llegar a caracterizar, en su práctica futura, una nueva cultura matemática escolar diferente de la que proceden como aprendices. Esto lleva como consecuencia la necesidad de definir nuevas prácticas sociales alternativas en las aulas de los programas de formación» (García y Otros, 1994: 12).

4. A modo de ejemplo

Mostraremos a continuación una actividad formativa que parte de una actividad matemática en la que se abordan conceptos geométricos elementales. El desarrollo de esa actividad evidenciará errores conceptuales y de procedimiento de los estudiantes para maestro. Éstos deberán tomar conciencia de aquéllos, iniciando así un proceso de análisis de los procesos de enseñanza/aprendizaje a través de una inmersión en el proceso metodológico vivido por los estudiantes durante su etapa en primaria y del análisis de los libros de texto.

Actividad 1
a) Define la ***altura*** de un triángulo
b) Define el ***ortocentro*** de un triángulo
c) Dibuja el ortocentro del siguiente triángulo



El análisis de las respuestas de los estudiantes a la actividad demandada nos presenta una situación contradictoria e interesante. Así, la mayoría de los estudiantes escriben correctamente la definición de 'altura de un triángulo' y la de 'ortocentro'. Sin embargo, dibujan incorrectamente las alturas, y consecuentemente, el ortocentro del triángulo de la figura. A este respecto, suelen situar el ortocentro en el interior del triángulo, forzando a las alturas a cortarse dentro del mismo. Es interesante constatar que los estudiantes no son conscientes de la contradicción que presenta su respuesta hasta que iniciamos, con ellos, un análisis del proceso que han seguido para resolver la actividad. La interacción que provocamos con los estudiantes nos permite asegurarnos de que no se trata de una confusión con cualquier otro concepto como el de mediana, mediatriz o bisectriz o con la representación de cualquiera de ellas. Y es por ello que esta situación nos permite profundizar en el proceso de adquisición de conceptos geométricos partiendo de su propio proceso de aprendizaje de los conceptos que nos ocupan. Una situación similar a la enunciada se produce cuando le pedimos a los estudiantes que dibujen el circuncentro de un triángulo obtusángulo.

Cuando incidimos en las variables el concepto altura, especialmente en la perpendicularidad sobre el lado opuesto o a su prolongación, los estudiantes empiezan a reconocer su error en la representación del ortocentro. El reconocimiento del error es un punto de partida eficaz, interesante y motivador, para continuar con la actividad y proponer actividades específicas encaminadas a evitar estas lagunas en su conocimiento matemático y sobre la enseñanza de la Geometría.

Procedemos reconociendo cada uno de los conceptos y subconceptos implicados e incidiendo en su adecuada representación, en una línea semejante a lo propuesto en Gutiérrez y Jaime (1996)[3]. Es interesante retomar la contradicción que se da al escribir los estudiantes las definiciones correctas de altura y ortocentro y realizar una representación gráfica que no se corresponde con lo escrito, pero es todavía más importante el hecho de no reconocer su error hasta que no iniciamos el análisis de las variables del concepto altura.

Esta situación nos permite hablar de la diferencia entre definición y representación de un concepto y, consecuentemente, podemos profundizar en la imagen mental que los estudiantes tienen de los conceptos implicados. En este caso podremos hablar de la imagen mental, que los EPPs tienen, asociada al concepto de altura de un triángulo. Así, al recordar su etapa como alumnos de enseñanza primaria los estudiantes reconocen una imagen asociada a la altura de un triángulo acutángulo apoyado sobre una base horizontal dispuesto de tal manera que la representación de la altura quede en el interior del mismo. El abuso de esta representación ayuda además a crear la imagen de la altura del triángulo como segmento perpendicular y único para cada triángulo (la expresión h es 'la altura' del triángulo es explícito de ello). Idea que tiene su campo de validez en el uso común del vocablo altura.

De igual manera, la imagen del ortocentro aparece ligada a la representación del ortocentro de ese triángulo acutángulo con lo que el ortocentro se sitúa en su interior. Es decir, captan la imagen del ortocentro de un ejemplo particular.

Como consecuencia de la situación que los estudiantes están experimentando, podemos realizar tres observaciones importantes:

a) En primer lugar, la imagen mental del ortocentro en el interior del triángulo ha predominado sobre el reconocimiento y utilización de las variables del concepto, que vienen expresadas en la definición.
b) En segundo lugar, que la imagen mental perdura a pesar de la contradicción que se produce entre la definición y la representación.
c) Y, en tercer lugar, los estudiantes empiezan a ser conscientes de su contradicción cuando iniciamos el análisis de las variables del concepto, y no antes.

Igualmente, las dificultades para analizar las variables de un concepto y la imagen que tienen asociada a casos particulares de los mismos, es la causa por la que los estudiantes tienen dificultades para encontrar semejanzas y diferencias o relaciones de inclusión entre conceptos matemáticos, en general, y geométricos en particular.

Conviene, en este momento, recordar que adquirir un concepto significa construir un esquema conceptual del mismo. «Por tanto, saberse de memoria la definición de un concepto no garantiza en absoluto comprender su significado; en realidad, comprender quiere decir tener un esquema conceptual de forma que se asocien ciertos significados a la palabra que designa el concepto: imágenes mentales, propiedades, procedimientos, experiencias» (Azcárate, 1997: 29).

En una segunda fase se abordarán situaciones matemáticas similares que, además de poner en juego los conocimientos matemáticos implicados en la actividad anterior, servirá para comparar los análisis sobre los procesos de cada una de ellas. A esta actividad pueden seguir otras en las que los estudiantes dibujan las alturas de otros triángulos y otros puntos y líneas notables en las suelen evidenciarse las mismas dificultades. Todas ellas nos permiten poner de relieve los elementos comunes del análisis. La obtención de esos elementos comunes será un primer paso de teorización, en el que los futuros maestros se aventurarán en la formulación de conjeturas sobre las razones educativas que justifiquen los errores detectados. Esta segunda fase concluye con:

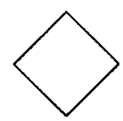
a) Una reconstrucción adecuada de los conceptos y procedimientos matemáticos implicados,
b) Una formalización del análisis didáctico iniciado a través de la lectura y debate sobre aportaciones relevantes desde la educación matemática, en ese ámbito conceptual concreto, que en este caso puede centrarse en el estudio de los niveles de Van Hiele.

En una tercera fase se comienza con el análisis de una situación de aula contextualizada que el estudiante para maestro habrá de abordar desde una doble perspectiva:

1) Desde la resolución de la situación matemática implicada
2) Desde el análisis y la resolución del problema didáctico planteado.

Esta fase tiene como fin primordial situar a los futuros maestros en un plano más cercano a su actividad profesional, propiciando un cambio de pensamiento desde estudiante al de profesor.

Actividad 2
En una clase de primer ciclo de primaria pintas en la pizarra la siguiente figura indicando que es un cuadrado.



Algunos de tus alumnos llaman tu atención para indicarte que te has equivocado, que es un rombo. Analiza la situación indicando cuál debería ser tu actitud, cómo reconducirías la situación y a qué crees que se debe la observación hecha por los niños.

Supone también conectar el análisis didáctico anterior con una situación de aula que provoque, además, la búsqueda de recursos metodológicos adecuados.

Es, como señalábamos anteriormente, un proceso formativo que integra el conocimiento disciplinar y el conocimiento didáctico del contenido en el marco de situaciones cercanas a la práctica.

Notas

[1] Aunque también este dominio puede llevar a planteamientos «muy matemáticos», ajenos a los problemas de aprendizaje.

[2] Esta consideración más o menos explícita de los centros de formación de profesores de primaria como «Academias Pedagógicas», ha sido ya superada en el resto de Europa, como se puso de relieve en el seminario internacional citado, celebrado en la Real Academia de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, en Octubre de 1999.

[3] A este respecto, los autores señalan los siguientes subconceptos del concepto altura y actividades asociadas:

1) El subconcepto de perpendicularidad: trazar una recta perpendicular a otra recta dada.

2) El subconcepto de perpendicularidad desde un punto: trazar la recta perpendicular desde un punto dado hasta un segmento dado o su prolongación.

3) El subconcepto de vértice opuesto: identificar el vértice de un triángulo opuesto a cierto lado.

4) El concepto de altura de un triángulo: trazar la altura de un triángulo sobre cierto lado.

Referencias

AZCÁRATE, C. (1997): «Si el eje de ordenadas es vertical, ¿qué podemos decir de las alturas de un triángulo?», en *Suma, 23-30.*

BALL, D.L. (1988): «Unlearning to teach mathematics», en *For the Learning of Mathematics, 8 (1)*; 40-48.

BALL, D.L. (1990a): «I haven't done these since high school: prospective teachers' understandings of mathematics», en *Proceedings of 10th PME-NA, 268-274.*

BALL, D.L. (1990b): «Prospective elementary and secondary teachers' understanding of division», en *Journal for Research in Mathematics Education, 21(2)*; 132-144.

BALL, D.L. (1991): «Research on teaching mathematics: Making subject matter knowledge part of the equation», en BROPHI, J. (Ed.): *Advances in research on teaching: Teachers' subject matter knowledge and classroom instruction.* Vol. II. Greenwich, JAI Press.

BARNETT, C.S. & TYSON, P.A. (1993): *Case methods and teacher change: Shifting authority to build autonomy.* Documento presentado en la reunión anual de la A.E.R.A., Atlanta.

BATURO, A. y NASON, R. (1996): «Student Teachers' Subject Matter Knowledge within the Domain of Area Measurement», en *Educational Studies in Mathematics, 31(3)*; 235-268.

BLANCO, L. (2000): «La resolución de problemas en primaria. Una propuesta para la formación inicial del profesorado», en CARRILLO, J. y CONTRERAS. L.C. (Eds.): *Resolución de problemas en los albores del siglo XXI: una visión internacional desde múltiples perspectivas y niveles educativos.* Huelva, Hergué; 207-236

BLANCO, L. y BORRALHO, A. (1999). «Aportaciones a la formación del profesorado desde la investigación en educación matemática», en CONTRERAS, L.C. y CLIMENT, N. (Eds.): *La formación de profesores de Matemáticas. Estado de la cuestión y líneas de actuación.* Huelva, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva; 131-174

BLOCK, D. et al. (2000): «Uso de los problemas en la enseñanza de las matemáticas de la escuela primaria», en CARRILLO, J. y CONTRERAS. L.C. (Eds.): *Resolución de problemas en los albores del siglo XXI: una visión internacional desde múltiples perspectivas y niveles educativos.* Huelva, Hergué; 147-180.

CARRILLO, J. (1998): *Modos de resolver problemas y concepciones sobre la matemática y su enseñanza. Metodología de la investigación y relaciones.* Huelva, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

CARRILLO, J; CLIMENT, N. y CONTRERAS, L.C. (1999): «The role of professional knowledge in the gap between wishes and practice», en *CIEAEM, 51.*

CASTRO, E. y CASTRO E. (1996): «Conocimiento de contenido pedagógico de los estudiantes de Magisterio sobre la estructura multiplicativa», en GIMÉNEZ, J., LLINARES, S. y SÁNCHEZ, M.V. (Eds.): *El proceso de llegar a ser un profesor de primaria. Cuestiones desde la educación matemática.* Granada, Mathema.

CHAPMAN, O. (2000): «Mathematics teachers' beliefs about problem solving and teaching problem solving», en CARRILLO, J. y CONTRERAS. L.C. (Eds.): *Resolución de problemas en los albores del siglo XXI: una visión internacional desde múltiples perspectivas y niveles educativos.* Huelva, Hergué; 181-206.

CONTRERAS, L.C. (1999): *Concepciones de los profesores sobre la resolución de problemas.* Huelva, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

COONEY, T. (1994): «Research and Teacher Education: In search common ground», en *Journal for Research in Mathematics Education, 25(6);* 608-636.

ENDERSON, M.C. (1995): *Assessment practices of three prospective secondary mathematics teachers.* Tesis doctoral inédita. Universidad de Georgia, Atenas.

EVEN, R. y MARKOVITS, Z. (1997): «A close look at the use of Mathematics-Classroom-Situation cases in teacher education», en *Proceedings of the 21st PME Conference, II, 249-256.* Lahti (Finlandia).

GARCÍA, M.; ESCUDERO, I.; LLINARES, S. y SÁNCHEZ, V. (1994): «Aprender a enseñar matemáticas: una experiencia en la formación matemática de los profesores de primaria», en *Epsilon, 30*; 11-26.

GUTIÉRREZ, A. y JAIME, A. (1996): «Uso de definiciones e imágenes de conceptos geométricos por los estudiantes de Magisterio», en GIMÉNEZ, J.; LLINARES, S. y SÁNCHEZ, M.V. (Eds.): *El proceso de llegar a ser un profesor de primaria. Cuestiones desde la educación matemática*; 143-170.

LLINARES, S. (1994): «The development of prospective elementary teachers' pedagogical knowledge and reasoning. The school mathematical culture as reference», en *Proceedings of the 1st Italian-Spanish Research Symposium in Mathematics Education.* Universidad de Módena (Italia); 165-172.

LLINARES, S. y SÁNCHEZ, M.V. (1991): «The knowledge about unity in fraction tasks of prospective elementary teachers», en *Proceedings of 15th PME Conference.* Assisi (Italy)

MANOUCHEHRI, A. (1996): *Discourse in mathematics classroom.* Documento policopiado inédito de la Universidad de St. Luis.

PORLÁN, R. y MARTÍN, R. (1999): «Tendencias en la formación inicial del profesorado sobre los contenidos escolares», en *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 35*; 115-128.

POST et al. (1991): «Intermediate teachers' knowledge of rational number concepts», en FENNEMA, E., et al. (Eds.): *Integrating research on teaching and learning mathematics.* Albany, SUP.

PUTT, I.J. (1995): «Preservice teachers ordering of decimal numbers: When more is smaller and less is larger!», en *Focus on Learning Problems in Mathematics, 17(3)*; 1-15.

RICO, L. (2000): «Formación y desempeño práctico en educación matemática de los profesores de primaria», en *Suma, 34*; 45-51.

SIMON, M. (1993): «Prospective elementary teachers' knowledge of division», en *Journal for Research in Mathematics Education, 24(3)*; 233-254.

TIROSH, D. y GRAEBER, A. (1989): «Preservice elementary teachers' explicit beliefs about multiplication and division», en *Educational Studies in Mathematics, 20*; 79-96.

Luis Carlos Contreras *es profesor titular del Departamento de Didáctica de las Ciencias en la Universidad de Huelva. Correo electrónico: lcarlos@uhu.es*

Lorenzo J. Blanco *es profesor titular del Departamento de Didáctica de las Matemáticas y las Ciencias Experimentales de la Universidad de Extremadura. Correo electrónico: ljblanco@unex.es*