

PAPEL DEL ANÁLISIS DIDÁCTICO EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS PROFESIONALES DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS

Pablo Flores

- a) *El ábaco es importante en la enseñanza primaria ya que favorece el desarrollo de la musculatura fina en los niños.*
- b) *El TANGRAM es útil para la enseñanza secundaria ya que motiva a los alumnos.*
- c) *Yo lo hago igual en clase, pero en lugar de utilizar el TANGRAM, le explico en la pizarra que el área no es igual al perímetro*

En estas tres opiniones se reflejan actitudes que hemos observado en estudiantes de magisterio (a), de la licenciatura de matemáticas (b) y profesores de secundaria (c). Los tres realizan una apreciación sobre el empleo de materiales didácticos en el aula. Podríamos decir que los tres realizan un *análisis didáctico* del material. ¿Tiene interés este análisis didáctico para el desempeño profesional del profesor? ¿Y para su desarrollo profesional? ¿Es ese el que nos hubiera gustado (el esperado por los formadores)?

Con estos ejemplos quiero destacar que voy a centrarme en el *análisis didáctico* como a una tarea que **realiza el profesor**. Para que el profesor desarrolle la destreza de analizar didácticamente, tiene que ejercitarse en ella en los cursos de formación de profesores. Por tanto también la consideraré como una **tarea habitual en los cursos de formación de profesores**.

Con los ejemplos anteriores he querido resaltar que el análisis didáctico tiene una finalidad y con ello debe venir acompañado de unos criterios de calidad. No nos basta con la visión pedagógica del estudiante que emite la opinión (a). Tampoco puede limitarse a la visión intuitiva del estudiante (b). Pero además debe hacer que el profesor (c) tenga herramientas para percibir la superficialidad de su afirmación.

En esta comunicación quiero realzar estas cualidades, indicando el sentido que atribuyo al término *análisis didáctico*. Para ello mostraré un ejemplo de análisis didáctico propuesto en la asignatura Prácticas de Enseñanza de Matemáticas en Institutos, en la Licenciatura de Matemáticas.

1. El análisis didáctico una tarea del profesor

Krainer (2001) establece cuatro dimensiones de la práctica profesional del profesor: acción, reflexión (sobre la acción), autonomía y comunicación (con otros profesionales). Al considerar al profesor como profesional, se está enfatizando que su tarea no puede derivar de una simple formación artesana, derivada del ejercicio de la docencia. Esto supone que el profesor tiene referentes teóricos (derivados de la investigación, pero también de la propia práctica profesional), que le permiten contemplar su actuación y analizar los posibles efectos de la misma. De ahí que su tarea no se limita a la acción, sino que requiere de reflexión, entendida como distanciamiento de la acción, pero también como identificación de sus principios y cualidades (metacognición). En esta reflexión situamos lo que estamos llamando análisis didáctico.

Antes de enseñar un contenido matemático, el profesor tiene que seleccionar los apartados de dicho contenido, las finalidades educativas que pretende lograr, las

actividades que va a proponer en su clase, entre las que tendrá que estudiar los materiales didácticos existentes y decidirse por los más adecuados. Tendrá que prever qué dificultades tendrán los alumnos durante el aprendizaje del contenido, las destrezas que quiere que alcancen y los criterios de evaluación que le permitirán analizar los logros de alumnos y del plan formativo.

Esta acepción tiene peso en la educación, lo que ha hecho que el Ministerio de Educación elabore herramientas para ayudar al profesor en el análisis didáctico (Mineduc, 2004).

En estas tareas profesionales de preparación va implícita una idea de análisis de un contenido matemático con fines educativos, por lo que podemos decir que cae de lleno sobre el término *análisis didáctico*. Por tanto vamos a considerar que la tarea propuesta en Rico (1997), por los organizadores curriculares es una forma de análisis didáctico tendente a diseñar unidades didácticas. Como no será la única alusión a organizadores que aparecerá en este seminario, yo voy a referirme al empleo del análisis didáctico en aspectos más concretos, que he utilizado en cursos de formación inicial de profesores de matemáticas.

Los organizadores curriculares se constituyen en unos referentes posibles para realizar el análisis didáctico. Ello nos llevaría a considerar que una unidad está más fundamentada si el profesor que la propone ha estudiado la historia del contenido a enseñar, ha examinado las representaciones y modelos que se utilizan, ha buscado y estudiado las cualidades educativas de los materiales y recursos existentes para su enseñanza, y se ha interesado en buscar las publicaciones que existen sobre los errores y dificultades que los alumnos tienen más frecuentemente cuando aprenden el contenido. En esto está llevando a cabo un análisis que nos recuerda en su formulación a la caracterización que Shulman (1986) hace del *conocimiento didáctico del contenido matemático*.

Las componentes del conocimiento del profesor nos permiten aclarar aun más qué entendemos por análisis didáctico. Aunque ha habido diversas clasificaciones y caracterizaciones posteriores de las componentes del conocimiento profesional del profesor de matemáticas, yo sigo haciendo uso de la que Shulman introduce, por considerar que muestra una ruptura histórica de la que somos deudores las didácticas específicas: conocimiento pedagógico, conocimiento del contenido y conocimiento didáctico del contenido. El análisis didáctico que se propugna en las actividades que presento se circunscribe al *conocimiento didáctico del contenido*.

Los profesores y los alumnos de la Licenciatura de Matemáticas disponen de un conocimiento de la matemática formal suficientemente desarrollado. Los estudiantes de magisterio, por el contrario, sólo disponen de destrezas matemáticas referidas a las matemáticas de educación primaria, pero están inmersos en un proceso formativo en el que se realiza el conocimiento pedagógico general. Pues bien, la pretensión del análisis didáctico tiene la misma finalidad en los tres casos: hacer que le den sentido al conocimiento didáctico del contenido matemático. Si bien es cierto que los medios que se pueden emplear para unos y otros no son comparables.

El estudiante del ejemplo (a) ha hecho una valoración referida al conocimiento pedagógico general. También el estudiante (b) hace una valoración pedagógica general,

pero además de una forma ingenua, ya que carece de referentes formales para ello. La dificultad está en que el estudiante de magisterio sienta que la educación matemática no es subsidiaria de la generación de hábitos generales, y en que el estudiante de matemáticas sienta que educar matemáticamente es algo más que aprender resultados.

¿Cómo realiza el profesor los análisis didácticos en su tarea profesional?

Para responder a esta cuestión tenemos que realzar el papel humanista de la tarea educativa, con lo que su actuación profesional tiene que ir acompañada de posicionamientos personales. Estos posicionamientos derivan de los momentos personales que atraviesa a lo largo de su vida (novato, recién salido de la escuela; generador de una familia; padre de hijos de la misma edad que sus alumnos; padre de hijos de la misma edad que sus jóvenes compañeros; afrontando la última fase de su vida profesional, etc.). Sus circunstancias le van a dar referentes que no son ajenos a su práctica profesional. Ello ha llevado a realzar la importancia de considerar al profesor dentro de su desarrollo profesional. Para avanzar en su desarrollo tiene que disponer de estrategias de *reflexión* que le ayuden a actuar de manera sistemática.

El profesor así concebido se define como un profesional práctico reflexivo (Schon, 1991, Flores, 2004). Pues bien, el análisis didáctico, que exige una mirada externa al objeto que se analiza, forma parte de su proceso de reflexión.

Van Manen (1998), distingue tipos de reflexión, según el momento en que se realiza y la intención de la misma: *Reflexión anticipativa* (para la acción), que puede tener dos formas, “reflexión sobre las situaciones pedagógicas”, antes de afrontarlas, y “reflexión en la planificación de las clases”, más sistemática; *Reflexión activa o interactiva*, que permite al profesor afrontar problemas que aparecen *en la acción*; *La conciencia de la actuación* constituye otro tipo de reflexión, que exige una separación entre los dos tipos de egos: Yo y mí; *La reflexión sobre los recuerdos* (sobre la acción) le ayuda a dar sentido a las experiencias pasadas, y de esta forma, conseguir perspectivas sobre el significado de esas experiencias.

El análisis didáctico se realiza con el fin de determinar la acción (reflexión anticipativa, en todas sus formas). De este análisis surgirán propuestas para encarar la acción, adoptando la forma de hipótesis de actuación, ayuda en la toma de decisiones durante la acción. La inmediatez de la acción impide un análisis didáctico durante la acción, que vaya más allá de la comprobación de las hipótesis. Por tanto el análisis didáctico sobre la acción (sobre los recuerdos) será el que permita reformular las hipótesis para elaborar propuestas fundamentadas.

La línea de referencia sobre el profesor reflexivo permite profundizar algo más en los referentes para el análisis didáctico. Van Manen (1977) establece niveles de reflexión, inspirados en la visión de Habermas (Contreras 1997), y fijando su atención en las expectativas que tienen los profesionales al afrontar los problemas así como en sobre qué reflexionan: i) *Racionalidad técnica* (Nivel empírico-analítico), en el que la reflexión se basa en examinar cómo se lleva a cabo la aplicación eficaz de las habilidades y conocimientos técnicos, así como en la selección y el uso adecuado de estrategias didácticas; ii) *Acción práctica* (Nivel hermenéutico-fenomenológico) en el que la reflexión pretende comprender la interacción entre los individuos, en nuestro caso, el profesor hace explícitas las suposiciones en las que descansan sus acciones

profesionales; iii) *Reflexión crítica* (Nivel crítico-teórico), en la que llega a cuestionar los criterios morales, éticos y normativos relacionados directa o indirectamente con el aula y atañe a los supuestos que limitan o modelan la práctica, empleando una teoría emancipatoria de la verdad.

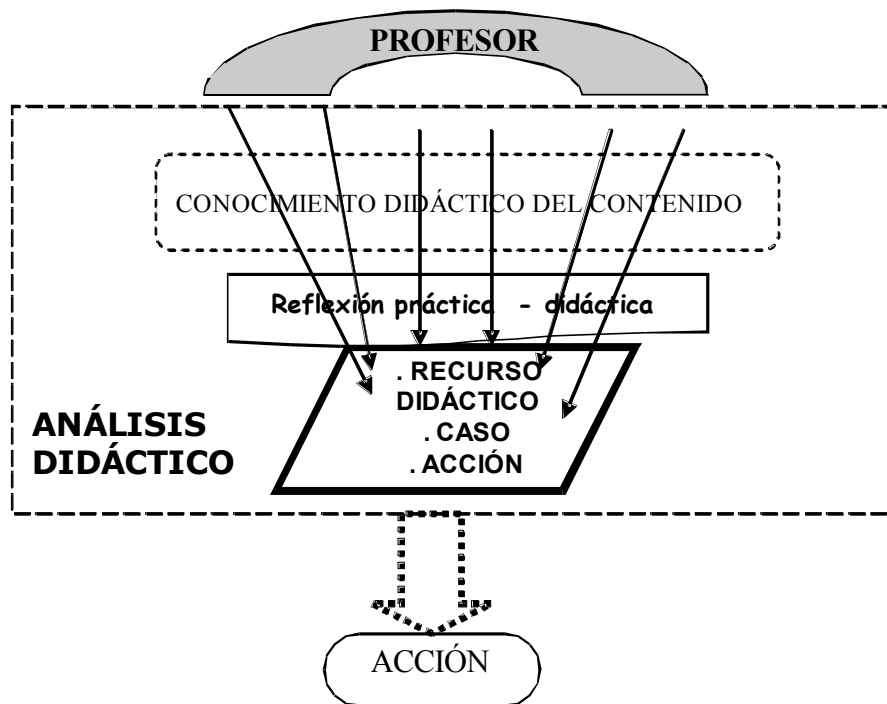
Si bien se ha discutido la secuencialidad de estos niveles de reflexión, nosotros los adoptamos como útiles para nuestro trabajo investigador (Peñas 2002, Peñas y Flores, 2005). La reflexión que abarca todos estos niveles habrá tomado en consideración la dimensión funcional técnica de la enseñanza, su riqueza práctico-didáctica, y la repercusión crítica que supone en el proceso educativo. Por tanto los niveles de reflexión nos ayudan a establecer dimensiones para el análisis didáctico.

En el caso de la formación inicial de profesores, el análisis didáctico tiene que superar la mera reflexión sobre la racionalidad técnica y entrar de lleno sobre la acción práctica. Con ello se trata de que los estudiantes de matemáticas superen su pretensión de buscar técnicas para lograr que los alumnos aprendan a sumar fracciones, por ejemplo, sin plantearse la funcionalidad de tal aprendizaje, los medios que existen para ello, o su significado educativo. Pero también se trata de que los estudiantes de magisterio o de psicopedagogía no se limiten a realizar y denunciar las cualidades reproductoras de un proceso de enseñanza, sino que examinen las cualidades educadoras en relación a las posibilidades y finalidades de la educación matemática (significado matemático del contenido aprendido, valor en relación a la matemática de la comunidad de matemáticos, etc.).

En resumen, el análisis didáctico que contemplamos (figura 1):

- Es una tarea que realiza el profesor (y por tanto es necesario que se ejercite en ella el estudiante para profesor)
- Exige un distanciamiento de la acción del profesor, para mirarla a través de referentes teóricos
- Estos referentes se sitúan en el conocimiento didáctico del contenido matemático
- Se produce en forma de reflexión para la acción, pero partiendo de situaciones próximas a ella
- Debe centrarse en el nivel de reflexión práctica, didáctica
- Tiene que basarse en referentes teóricos consolidados, para darle un carácter adecuado a su tarea profesional

Entendido de esta forma el análisis didáctico, observamos la necesidad de que los estudiantes se ejerciten en el mismo en el curso de su formación inicial. Efectivamente hemos encontrado ejemplos del mismo en diversas publicaciones en Educación Matemática. Llinares (2003) destaca que en estos trabajos subyace la hipótesis de que los formadores – investigadores sienten la *necesidad de considerar el proceso de aprender a enseñar como un proceso social, en el que los procesos de reflexión de los estudiantes se desarrollan en grupo, como una manera de desarrollar procesos de comunicación como parte intrínseca del proceso de aprendizaje.*



Llinares (2001), hace un recorrido por los instrumentos educativos que se utilizan para la formación de profesores. Se detiene en aquellos que se basan en el análisis de un reactivo, y destaca que este análisis está encaminado a que los futuros maestros doten de sentido a las nociones matemáticas que generan los alumnos de Primaria, y a generar y predecir para planificar enseñanza. Por ello aboga por el uso de casos sobre interacciones de aula, o sobre situaciones de aprendizaje de niños. Podemos encontrar un análisis desarrollado en Llinares (2002), centrado en el aprendizaje de la suma y resta, que utiliza como referente teórico el constructo *sentido numérico*.

En la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM), el grupo que se ocupa del Conocimiento y Desarrollo Profesional del Profesor de Matemáticas, se propuso como actividad reunir en un volumen propuestas formativas que estuvieran fundamentadas al describir sus autores la forma en que conciben la formación de educadores matemáticos. En este texto (Contreras y Blanco, 2002) podemos encontrar propuestas formativas, la mayoría de las cuales contienen análisis didácticos, entendidos como análisis de situaciones de enseñanza, con vistas a que los estudiantes integren de manera conveniente los elementos teóricos de la Didáctica de la Matemática en su conocimiento profesional. Hay coincidencia en partir de situaciones escolares, problemas prácticos, o estudios de caso, como elemento de referencia para la formación. En todos ellos se promueven actuaciones de los estudiantes que suponen resolver las tareas propuestas, analizarlas a partir de textos teóricos, identificar las teorías de aprendizaje que subyacen, etc., en resumen, percibir de manera consciente, los elementos didácticos que aparecen en la situación estudiada. Una revisión de este texto suministra algunas variables que se pueden contemplar en el análisis didáctico, así como criterios de profundidad del mismo.

También encontramos análisis didácticos en la didáctica de la matemática francesa. En Brousseau, Duval et Vinrich (1995), podemos encontrar actividades que se han propuesto en los concursos para convertirse en profesor de matemáticas de enseñanza

secundaria en Francia. Los análisis didácticos corresponden a la segunda y tercera parte de estas pruebas, en las que se analizan trabajos de los alumnos y lo que llama *competencias didácticas y pedagógicas*. En estos documentos se ofrece unas referencias muy completas sobre las expectativas de los examinadores, en las que aparecen constructos teóricos de la didáctica francesa, articulados en forma de referentes normativos.

Observamos pues que el análisis didáctico puede concebirse como un ejercicio para que el profesor o el estudiante profundice en el significado de la acción profesional docente, con una finalidad reflexiva. Pero también puede emplearse con una intención normativa, como un contraste de logro para los profesores novatos o para los estudiantes para profesor.

Nosotros nos inclinamos por la primera acepción, y vamos a presentar un ejemplo de la utilización que hemos hecho del análisis didáctico en un curso de formación inicial de profesores de matemáticas.

2 Ejemplos de Tareas de análisis didáctico realizadas en mis cursos de formación

Vamos a describir una tarea que identificamos como análisis didáctico, utilizadas en la formación inicial de profesores de matemáticas de educación secundaria.

Para presentar de una manera sintética el análisis didáctico llevado a cabo vamos a describir los siguientes elementos:

1. Su ubicación en el currículo de formar profesores, la asignatura de la que forma parte, el momento de la misma en que se aplica.
2. Las finalidades que se afrontan con su empleo
3. Las actividades que se realizan, incluyendo los reactivos que se utilizan para ello.
4. Las dimensiones que se emplean para la realización del análisis didáctico

Aprendizaje del álgebra, sentidos del álgebra, evaluación en álgebra.

1. Ubicación en el currículo:

Nos situamos en la asignatura Prácticas de Enseñanza de Matemáticas en Institutos (Flores, 1998), curso 1999-2000. Para preparar a los estudiantes antes de que hagan las prácticas, hemos planteado un módulo con la intención de que los estudiantes interpreten y conozcan el nuevo currículo de matemáticas de secundaria. Para ello hemos concretado en el álgebra de la ESO, que es un contenido que van a afrontar en las prácticas (durante el mes de enero, en 3º de ESO se está trabajando el álgebra), y que aparece en el currículo de manera notablemente diferente a la que aparecía en el BUP que habían cursado nuestros estudiantes.

2. Finalidades del análisis didáctico.

Los objetivos del módulo son que los estudiantes conozcan e interpreten el contenido del currículo de álgebra de la ESO. Para ello proponemos una actividad de análisis didáctico tendente a que estudien las cualidades educativas del contenido algebraico propuesto en enunciados de ejercicios de álgebra escolar, así como en las respuestas que dan los alumnos al resolver dichos ejercicios.

3. Las actividades

Siguiendo los trabajos de Fernández García (1997), hemos seleccionado el enunciado de tres ejercicios de álgebra elemental (en anexo), y las respuestas de cuatro alumnos a uno de ellos, siguiendo diferentes modelos establecidos en el texto citado. Con ellas realizamos dos actividades:

A. Análisis de respuestas de alumnos. Se entregan los ejercicios y respuestas con las siguientes consignas:

- Interpretar las respuestas, y caracterizar los métodos que han empleado los alumnos
- Resolver por esos métodos otro ejercicio.
- Estudiar las ventajas e inconvenientes de cada método.

B. Lectura del currículo de matemáticas de ESO, parte de álgebra, con las siguientes consignas:

- Resumir el texto
- Hacer una lista de contenidos de álgebra que aparecen
- Enunciar actividades para poner en práctica el currículo

4. Las dimensiones que se emplean para la realización del análisis didáctico

Esperamos que la interpretación de los estudiantes sea dispar sobre la pertinencia de las resoluciones de los alumnos. Especialmente conflictiva debe aparecer la resolución por métodos que habitualmente no se consideran algebraicos en la escuela, como el ensayo error. La discusión debe llevar a reflexionar sobre la polisemia del término álgebra. Las discrepancias esperadas en la valoración que den a este tipo de resoluciones les obligará a buscar referentes normativos, como el currículo, para estudiar la finalidad del álgebra en secundaria, pero también a clarificar qué se entiende por álgebra. Ello permite buscar sentidos del álgebra, empleando un texto adecuado (Enfedaque, 1990, Socas y otros, 1989), analizar elementos del razonamiento algebraico (expresiones literales, pero también otros signos, razonamiento inverso, Fernández García, 1996).

El análisis del currículo parte de hechos objetivos, como la distinción entre las dos partes del currículo de álgebra de la ESO en Andalucía. Posteriormente se clarifican al proponer actividades organizadas por sentidos del álgebra y por apartados.

El análisis didáctico tiene que llevar a los estudiantes a dotar de sentido el significado del álgebra en la ESO, tendiendo a ver el álgebra como lenguaje, pero también como una aritmética generalizada y para resolver problemas, pasando a un segundo término los elementos algebraicos formales (polinomios, expresiones algebraicas, etc.), y destacando otras formas de expresar los problemas (lenguaje gráfico, manipulativo, etc.).

Conclusiones

En resumen, esperamos con estas notas haber mostrado el interés que tiene el análisis didáctico para el profesor en su actuación práctica. El análisis didáctico le permite buscar cualidades educativas de los materiales y recursos didácticos (incluidos los libros de texto), pero también de objetos novedosos. Este examen de las cualidades educativas de un material le ayuda a planificar su tarea, ya que le exige distanciarse, examinar de manera sistemática sus fines y contenidos, y a elaborar argumentos que le permiten justificar ante otros o ante si mismo en otras ocasiones.

Si para el profesor es importante como tarea profesional, con mayor sentido lo es en la formación de profesores, pues deberá ejercitarse en el mismo para desarrollarlo dentro de su actuación futura. Pero además el análisis didáctico le ayuda a dar sentido a los contenidos didácticos y matemáticos de los cursos de formación (Llinares, 2001, Contreras y Blanco, 2003).

La caracterización que le hemos dado a esta tarea de análisis permitirá evitar que la reflexión que realiza el profesor se quede en aspectos superficiales, como hacía el profesor del ejemplo (c) (*yo también lo hago, pero...*), o meramente en elementos pedagógicos generales (como el que hace el estudiante (b) que realza el aspecto *motivador* del Tangram, o el (a), que se ocupa de aspectos que no están relacionados con la educación matemática, cuando se fija en que *desarrolla la musculatura fina*). Con tareas de análisis didáctico se trata de que el estudiante llegue a profundizar en las cualidades educadoras en matemáticas (*el Tangram para comparar superficies, para superar la identificación superficie perímetro, para que el niño mida de manera directa, para relacionar la medida formal y la empírica, etc.*), confrontándolo con sus propias creencias sobre lo que significa la práctica docente (Flores, 2004b).

Referencias

Brousseau, G., Duval, A. et Vinrich, G. (1995). *Thèmes mathématiques pour la préparation du concours CRPE*. IREM d'Aquitaine.

Contreras, J. (1997). *La autonomía del profesorado*. Madrid, Morata.

Contreras, L.C. y Blanco, L. (2002). *Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de Matemáticas: Una mirada a la práctica docente*. Cáceres, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura.

Enfedaque, J. (1990) "De los números a las letras". *Suma* nº 5, pp. 23-31.

Fernández García, F. (1997). *Evaluación de competencias en Álgebra elemental a través de problemas verbales*. Tesis Doctoral. Granada: Departamento Didáctica Matemática. Universidad de Granada.

Fernández García, F. (1996). El paso de la Aritmética al Álgebra: una propuesta didáctica. *Aula de Innovación Educativa*, 50, 17-21.

Flores, P. (1998). *Proyecto docente*. Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática.

Flores, P. (2004). *Profesores de matemáticas reflexivos: formación y cuestiones de investigación*. Ponencia en Simposio de la SEIEM. A Coruña.

Flores, P. (2004b). Relación con el Conocimiento profesional en la Formación Inicial de Profesores de Matemáticas de Secundaria: Reflexión sobre Cuestiones Profesionales. En Borralho, A., Monteiro, C. y Espadeiro, R. (Eds.), *A matemática na Formação do Professor*, Évora, Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação, Secção de Educação Matemática. (5-30).

Krainer, K. (2001). *Teacher education as research-a trend in european mathematics teacher education*. Artículo presentado en el CERME 2, celebrado en Marianske Lazne (República Checa).

Llinares, S. (2001). La generación y uso de instrumentos para la práctica de enseñar matemáticas en Educación Primaria. Memoria de la Actividad financiada por el ICE de la Universidad de Sevilla, Convocatoria de ayudas a la Docencia para la Innovación (Curso 200-2001), *La práctica de enseñar matemáticas. La generación y uso de instrumentos de la práctica*.

Llinares, S. (2002). El sentido numérico y la representación de los números naturales. En Castro, E. (Ed.). *Didáctica de la matemática en la Educación Primaria*. Madrid, Síntesis. (151-175).

Llinares, S. (2003). Contexto y práctica de formar profesores de matemáticas. Una mirada al caso de España. En Fandiño, M. (Ed.). *Riflessioni sulla formazione iniziale degli insegnanti di matematica: a ressegna intenzionale*. Bologna: Pitagora, Italia.

Minueduc (2004) *Caja de herramientas. Análisis didáctico*. Publicaciones del Ministerio de Educación.

Peñas, M. (2002) Un estudio del proceso de reflexión sobre cuestiones profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas. *Trabajo de Investigación Tutelada*. Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática.

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

Rico, L. (1997). *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. Barcelona, Horsori.

Schön, D. A. (1992). *Formación de profesionales reflexivos*. Barcelona: Paidós.

Shulman, L.S. (1986) Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* 15, 4-14.

Socas, M. y otros (1989) *Iniciación al álgebra*. Síntesis.

Stenhouse, L. (1984). *Investigación y desarrollo del currículo*. Madrid: Morata.

Van Mamen, M. (1977). Linking ways of knowing with ways of being practical. *Curriculum Inquiry*. Vol. 6, No. 3, 205-228.

Van Mamen, M. (1998). *El tacto pedagógico*. Barcelona, Morata.