

¿QUÉ MODELOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
ADOPTAN LOS PROFESORES DE SECUNDARIA DE
MATEMÁTICAS? O, CÓMO LOS PROFESORES HAN
SEGUIDO HACIENDO LO DE SIEMPRE PESE A LA
REFORMA

*What models of teaching-learning do Maths teachers of
Secondary Education take? Or, how the teachers continue
making the same things in spite of the Reform*

*Quels modèles d'enseignement-apprentissage adoptent les
professeurs de Secondaire de Mathématiques? Ou, comme
les professeurs ont suivi à faire le même malgré la Reforme*

Aurora PLATA CASÁIS

*Doctora en Ciencias de la Educación; Profesora de Enseñanza Secundaria.
Instituto de Enseñanza Secundaria «Xulián Magariños» (A Coruña)*

Felipe TRILLO ALONSO

*Doctor en Ciencias de la Educación; Profesor Titular de Universidad de Didáctica
y Organización Escolar. Departamento de Didáctica y Organización Escolar
Facultad de Ciencias de la Educación*

BIBLID [0212 - 5374 (2001) 19; 307-324]

Ref. Bibl. AURORA PLATA CASÁIS y FELIPE TRILLO ALONSO. ¿Qué modelos de enseñanza-aprendizaje adoptan los profesores de Secundaria de Matemáticas? O cómo los profesores han seguido haciendo lo de siempre pese a la Reforma. *Enseñanza*, 19, 2001, 307-324.

RESUMEN: Nuestro interés se orienta a conocer cómo los profesores entienden la enseñanza, cuáles son sus concepciones sobre las matemáticas y sobre el modo como aprenden los alumnos, cómo entienden la evaluación y cuál es la opinión que tienen sobre su propia práctica.

Para la recogida de información planteamos una entrevista a 21 profesores de centros públicos de la ciudad de Santiago de Compostela.

Nuestra interpretación de los datos arroja este resultado mayoritario:

1. Concepción de las matemáticas y sus consecuencias en el programa: destaca la escasa atención que los profesores dedican a la reflexión acerca del significado de las matemáticas y su aportación específica a la formación de los estudiantes.
2. Sobre la resolución de problemas: destaca su manifiesta contradicción, desconsideración e incluso oposición respecto a esta opción didáctica.
3. Concepción de la enseñanza y el aprendizaje, y su práctica: destaca que «enseñar es transmitir información y que aprender es saber hacer los ejercicios».
4. Sobre la evaluación del aprendizaje: destaca que la evaluación es sinónimo de examen y de calificación para seleccionar al estudiante (único responsable de su fracaso).

Pero más allá de esto, el trabajo informa también sobre cuáles son los modelos de enseñanza-aprendizaje subyacentes.

Como conclusión radical: prácticamente nada de lo que propone el DCB del MEC para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en Secundaria, ha calado en las conciencias y en los usos de la mayor parte de los profesores que hemos entrevistado.

Palabras clave: Concepción de las matemáticas, resolución de problemas, concepción de la enseñanza y el aprendizaje, evaluación del aprendizaje.

SUMMARY: Our interest is directed to know how teachers understand education, how their understanding of Maths and the way students learn are, how evaluation is understood and what the opinion about their own practice is.

An interview to 21 teachers from public centres in the town of Santiago de Compostela was put forward to collect information.

The results of our interpretation of the dates were as follows:

1. Understanding of Maths and its consequences in the program: it emphasizes the lack of attention that teachers dedicate to the reflection about the meaning of Maths and its specific contribution to the education of the students.
2. About problem solving: it stresses its evident contradictions, thoughtlessness and even opposition with respect to this didactic option.
3. Conception of teaching and learning and its practice: it emphasizes that «teaching is transmitting information and learning is knowing how to do the exercises».
4. About learning evaluation: it stresses that evaluation is a synonymous with examination and marks to select the students (the only responsible for its failure).

But beyond these points, this work also informs about how the underlying models of teaching-learning are.

As a radical conclusion: practically nothing of what the DCB from MEC suggests for teaching-learning of Maths in secondary education has made a deep impression on the consciousness and the uses of the most of teachers that we have interviewed.

Key words: Understanding of Maths, problem solving, conception of teaching and learning, learning evaluation.

RÉSUMÉ: L'orientation de notre intérêt est de savoir comment les professeurs comprennent l'enseignement, quelles sont leurs conceptions sur les mathématiques et sur la manière dont apprennent les élèves, comment ils comprennent l'évaluation et quelle est l'opinion qu'ils ont de leur propre pratique.

Pour recueillir l'information nous avons organisé une entrevue avec 21 professeurs d'établissements publics de la ville de Santiago de Compostela.

Notre interprétation des données fait apparaître se résultat majoritaire:

1. Conception des mathématiques et de leurs conséquences dans le programme: il en ressort la faible attention que les professeurs consacrent à la réflexion sur la signification des mathématiques et leur apportation spécifique à la formation des étudiants.
2. Sur la résolution de problèmes: il en ressort leur contradiction manifeste, leur déconsidération et même leur opposition quant à cette option didactique.
3. Conception de l'enseignement et de l'apprentissage, et de leur pratique: il en ressort «enseigner est transmettre de l'information et apprendre est savoir faire les exercices».
4. Sur l'évaluation de l'apprentissage: il en ressort que l'évaluation est synonyme d'examen et de qualification pour sélectionner l'étudiant (unique responsable de son échec).

Mais au-delà de cela, le travail informe aussi sur quels sont les modèles d'enseignement-apprentissage sous-jacents.

Comme conclusion radicale: pratiquement rien de ce que propose le DCB du MEC pour l'enseignement-apprentissage des mathématiques dans le secondaire, ne s'est imposé dans les consciences et dans les usages de la majorité des professeurs que nous avons interrogés.

Mots clés: Conception des mathématiques, résolution de problèmes, conception de l'enseignement et de l'apprentissage, l'évaluation de l'apprentissage.

Las conclusiones que presentamos en este artículo forman parte de una investigación más amplia (Plata, 1998), que tuvo por objeto conocer y comprender cómo los alumnos abordan las tareas de aprendizaje en el área de matemáticas, desde el supuesto de que su singular manera de hacerlo viene condicionada por diversos aspectos del contexto educativo en el que habitan y, en especial, por el papel desempeñado por el profesor en tanto que mediador del aprendizaje, esto es, como responsable en definitiva de organizar y planificar las actividades que realizan los alumnos, generando a un tiempo un particular clima de aula.

1. CÓMO PIENSA EL PROFESOR, NO ES CUESTIÓN QUE PUEDA DEJARNOS INDIFERENTES

Nos incorporamos así, a una sólida tradición de investigación que sostiene que lo que piensa el profesor sobre la educación, cómo concibe la materia que enseña y su área de conocimiento, cómo entiende la enseñanza y el aprendizaje de la misma, y cómo percibe y valora a sus alumnos, son elementos claves para poder interpretar y entender lo que los profesores hacemos en las aulas, y para comprender cómo medimos el aprendizaje de los alumnos (Clark y Peterson, 1990; Romberg y Carpenter, 1986; Shulman, 1989).

En esta línea, la influencia en concreto que tienen las concepciones de los profesores sobre y para la enseñanza de las matemáticas también está ampliamente reconocida (Grant, 1984; Ernest, 1989; Hersh, 1986; Kesler, 1985; Kush, 1980; Lerman, 1994; Thompson, 1982, 1984, 1992). Pues como sostiene Ernest (1988), por ejemplo, aun reconociendo que es importante el conocimiento de las matemáticas por sí mismo no es suficiente para explicar las diferencias existentes en la práctica de los profesores de matemáticas, que él atribuye a: un particular sistema de creencias sobre las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje; los límites y posibilidades del contexto institucional donde se imparten; y los procesos de reflexión del profesor.

Siendo así, tales concepciones sobre la naturaleza de las matemáticas pueden presentarse como creencias conscientes o inconscientes; como conceptos, significados, reglas, imágenes mentales y preferencias en cuanto a la disciplina. Constituyendo, de hecho, los rudimentos de una cierta filosofía de las matemáticas que los profesores mantienen, aun muchas veces de forma no articulada y coherente. De ahí nuestro interés por desvelarlas, como primer paso para dotarlas de racionalidad.

En esta dirección, Luis Rico (1990), sin duda, ha sido uno de los investigadores que más y mejores aportaciones ha realizado y realiza al respecto; así, por ejemplo, identifica como pensamientos más comunes de los profesores sobre las matemáticas escolares el considerarlas: un conjunto de técnicas que deben dominarse y controlarse; un cuerpo de conocimientos para aprender; un lenguaje que utiliza una notación particular; el estudio de la estructura lógica que la sustenta; un juego particular y artificial al que juegan los matemáticos; la construcción de modelos útiles para la ciencia; los procedimientos de cálculo para su aplicación práctica.

Todas ellas, por otra parte, formas de entender las matemáticas perfectamente asumibles como actividad matemática, pues cada una cuenta con un peso propio y es capaz de cubrir diferentes necesidades. De tal modo que el problema surge sólo cuando son consideradas de forma excluyente y se destaca o impone una sola forma de entenderlas por encima de las otras, lo que acarrea en nuestra opinión una visión simplificada y empobrecedora de las mismas.

Pues bien, tal reduccionismo no es sólo una posibilidad teórica sino una realidad escolar en nuestros días que ha provocado una disyuntiva en la enseñanza de las matemáticas entre aquellos que se inclinan a considerarla como producto y aquellos que la entienden sobre todo como proceso. Y es que, en efecto, a la hora

de enseñarlas una de las formas de entender las matemáticas es concebirlas como «un producto manufacturado», ya elaborado y presentado en piezas bien establecidas. De tal manera que el contenido matemático para esta forma de entenderlas queda configurado por las definiciones, las propiedades y los enunciados y demostraciones de los teoremas, de los que se enseña fundamentalmente la argumentación lógica que explica la relación que mantienen entre sí las diferentes partes de un enunciado o estrategia, y que habitualmente son aprendidos mediante su memorización. Por supuesto, frente a esta posición se sitúa la que considera a las matemáticas como «proceso», donde lo importante no es la cantidad de información matemática que una persona conoce sino los diferentes usos que puede hacer de la información (Coob, 1988; Davis, 1992; Dossey, 1992).

Naturalmente, la pregunta obligada nos incita a saber cuál de las dos tendencias resulta hegemónica en la actualidad.

2. ALGUNAS DE LAS CONCEPCIONES POSIBLES DE LOS PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN LA SITUACIÓN ACTUAL

Para nosotros no parece haber dudas respecto a que la experiencia escolar consagra una idea de «saber matemáticas» como algo que consiste principalmente en recordar y aplicar las reglas correctas. Así, hacer matemáticas significa seguir las reglas dadas por el profesor o el libro de texto, y saber matemáticas es ser capaz de dar la respuesta correcta.

No obstante, aun siendo lo anterior lo que mejor define la tendencia más extendida en la práctica, es preciso reconocer que también existe un amplio consenso en el campo de la educación matemática en torno a una concepción «dinámica» de las matemáticas, donde los procesos de elaboración tienen un papel relevante y configuran la esencia del conocimiento matemático. Ahora bien, en nuestra opinión, esta otra tendencia que coloca el énfasis en el «saber hacer» más que en el «saber declarar» y que hace de la resolución de problemas la actividad central de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, está más presente de hecho en las propuestas curriculares, incluso de diferentes países, que en su desarrollo; o lo que es lo mismo, que pertenece, por tanto, más al «deber ser» que a la realidad, sin negar por ello que algunos profesores, aunque seguramente pocos, todavía trabajan así o por lo menos lo intentan (Bermejo, 1993; Ernest, 1992; Yackel, 1995).

En cualquier caso, tal vez lo más interesante de esta confrontación desde la perspectiva de la innovación educativa es que, aun sin negar la hegemonía actual de la primera tendencia, lo cierto es que esta dialéctica ha generado un tercera que, de manera general, integraría a todos aquellos profesores que sienten la necesidad del cambio y que, de hecho, parecen identificarse con la segunda de las tendencias citadas, pues están dispuestos a considerar la enseñanza de las matemáticas como una actividad en la que es preciso implicar a los estudiantes en la búsqueda de estrategias para afrontar la resolución de situaciones problemáticas;

sólo que, lo que les diferencia de la segunda tendencia es que cuanto más se aproximan a ella más crecen sus problemas docentes como consecuencia de las innúmeras dificultades derivadas de las condiciones institucionales que habitan; por ejemplo: la cantidad de contenido que necesitan trabajar para garantizar el posterior éxito escolar; la escasez de materiales con esa orientación más abierta; el choque entre el tiempo necesario para desarrollar tareas exigentes y la rigidez horaria por materia; la propia dificultad para interpretar este modelo y para poner en práctica las nuevas orientaciones del currículum; y, finalmente, el rechazo que (provocado por una experiencia escolar anterior) muchos estudiantes ofrecen a un aprendizaje más autónomo y en el que se tienen que implicar de forma más intensa y profunda, por cuanto exige también un mayor esfuerzo cognitivo que el propio de unas matemáticas basadas en reglas para memorizar y aplicar de forma rutinaria.

Ahora bien, sin duda los desafíos que esto plantea a la reflexión didáctica tienen que ver, sobre todo, con el modo como estas tendencias se generan y con la forma como se expresan también. Respecto a lo primero, por ejemplo, existe un amplio acuerdo en torno a que tanto la formación inicial como los primeros años de experiencia profesional son determinantes de la práctica docente (Ball, 1988; Bush, 1983; Llinares y Sánchez, 1990 a y b), recordando entonces de qué manera dominaban la Facultad de Matemáticas ciertos aires «formalistas», y hasta qué punto la rutina de los ejercicios (que no problemas, e incluso a menudo planteados sólo para mantener ocupados a los estudiantes) eclipsaban cualquier otra alternativa de enseñanza en los primeros años de docencia. En cuanto a lo segundo, es comúnmente aceptado que tales tendencias mantenidas por los profesores –y especialmente la primera pues las otras reclaman cierto posicionamiento previo–, son habitualmente transmitidas en la escuela de manera inconsciente, esto es, de modo no intencional, no deliberado y no sistemático, o sea, de forma totalmente contraria a como exigiría una enseñanza fundada didácticamente. De aquí, que el interés y la relevancia del tema que nos ocupa se proyecte específicamente en la tarea de alterar concepciones profundamente enraizadas y mantenidas durante tiempo, en lo que resulta ser un problema importante para la formación de profesores de matemáticas que, además, necesita ser abordado con cierta urgencia.

3. NUESTRO ESTUDIO SOBRE MODELOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LOS PROFESORES

Ante la situación expuesta, entonces, nuestro interés se orienta a conocer cómo los profesores entienden la enseñanza, cuáles son sus concepciones sobre las matemáticas y sobre cómo aprenden los alumnos, cómo entienden la evaluación y cuál es la opinión que tienen sobre su propia práctica, identificando en este sentido si es coherente o no con lo que ellos piensan que debería ser, y todo ello al objeto de desvelar sus posibles contradicciones si las hubiera (Barberá, 1995; Benito Gómez, 1992; Callejo, 1996; Fennema y Loef, 1992; National Council, 1991; Peterson et al., 1991; Rico, 1997; Schoenfeld, 1985 a y b, 1992; Trillo et al., 1996, 1997).

¿QUÉ MODELOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE ADOPTAN LOS PROFESORES DE SECUNDARIA DE MATEMÁTICAS?
O, CÓMO LOS PROFESORES HAN SEGUIDO HACIENDO LO DE SIEMPRE PESE A LA REFORMA

Utilizamos la entrevista como estrategia para la recogida de información. A partir de las diversas fuentes consultadas la articulamos en cinco dimensiones o temas que, desde nuestro punto de vista, resumen bien el conjunto de elementos que configuran el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas: (1) aspectos generales relacionados con el programa; (2) concepciones sobre las matemáticas, su valor formativo y la resolución de problemas; (3) la concepción sobre la enseñanza-aprendizaje; (4) la manera concreta de desenvolver su práctica; y, (5) cómo entienden la evaluación.

Tras diversas redacciones y pruebas finalmente la entrevista quedó configurada por esas 5 dimensiones de análisis en las que se articulan 51 preguntas que planteamos a una muestra de 21 profesores de centros públicos de la ciudad de Santiago de Compostela, distribuidos como se indica a continuación:

Centros	Nº	Niveles	Grupos	Nº Alumnos	Nº Profesores
I. Bachillerato	6	2º BUP	16	523	16
I.E. Secundaria	1	4º ESO	4	101	3
I.F. Profesional	1	4º ESO	2	48	2
Total	8	-	22	672	21

3.1. Análisis de los resultados

La descripción que presentamos a continuación expresa lo manifestado por el conjunto de profesores entrevistados. Adviértase, en cualquier caso, que no todos se pronunciaron sobre todas las cuestiones que les planteamos y de ahí que no siempre nos refiramos a la opinión de los veintiuno.

1º Dimensión de análisis: aspectos generales relacionados con el programa:

a) Sobre el programa seguido.- Sólo dos de los veintiún profesores indican que elaboran el programa de forma personal y con adaptaciones específicas a sus alumnos. Diez profesores siguen el programa oficial, ya sea éste el de Secundaria Obligatoria o el del Bachillerato. Cuatro siguen directamente el libro de texto elegido según su orden, temas y actividades o ejercicios. Y, finalmente, cinco profesores indican que el programa que siguen es uno elaborado en su Centro que recoge alguna modificación del programa oficial.

b) En cuanto a la forma de elaboración.- Lo más relevante es que son únicamente tres los profesores que indican que hacen una elaboración y adaptación personal. Once profesores indican que el programa es comentado y discutido de forma colectiva en el conjunto del seminario o, cuando menos, en un pequeño grupo del mismo. Mientras que siete reconocen que utilizan como única guía para sus propuestas el libro de texto.

c) Sobre la información que los alumnos reciben acerca del programa.- Cabe decir que es prácticamente nula; únicamente tres de los profesores dedican atención y tiempo para que los alumnos conozcan los objetivos, las razones y el sentido del programa. El resto de los profesores hacen un comentario de trámite al comienzo del curso sobre el programa y el número de evaluaciones. Más concretamente, además, seis de los veintiún profesores consideran que no es necesaria una información específica a los alumnos, pues según ellos resulta suficiente con que conozcan el número de evaluaciones toda vez que el programa lo tienen en el libro de texto.

d) Respecto al programa recogido en el centro.- Con carácter general, pues en esto coinciden diecinueve de los veintiún profesores, puede afirmarse que sólo se recoge el índice de temas y el reparto de los mismos por evaluaciones.

2º Dimensión de análisis: concepciones sobre las matemáticas, su valor formativo y la resolución de problemas:

a) Sobre la concepción de las matemáticas.- Observamos que doce de los veintiún profesores consideran las matemáticas como un conjunto de reglas y principios de carácter formal donde lo fundamental es la deducción, esto es, que se alinean en lo que Kuhs y Ball (1986) califican como concepción estática y formalista. Otros tres profesores, por su parte, consideran las matemáticas como un conjunto de herramientas que los alumnos deben dominar para poder aplicar a diferentes situaciones. Para cinco profesores, en cambio, las matemáticas son una disciplina dinámica donde la actividad fundamental es la resolución de problemas y de ahí que subrayen su carácter constructivo. Dentro de este grupo, no obstante, advertimos algunos matices: aquellos que considerando como la actividad fundamental de las matemáticas la resolución de problemas, no lo plantean en su enseñanza por las dificultades que representa para seguir el programa; y en esta línea algún profesor argumenta desde la necesidad, en su opinión, de establecer diferencias entre la actividad matemática y la educación matemática.

b) En cuanto al valor formativo de las matemáticas.- Expresiones bien conocidas como: «saca el óxido de las neuronas», «despierta la inteligencia», «es una gimnasia mental», o «son el orden en el pensamiento», resumen el parecer de cinco de los veintiún profesores. Para otros once, más «comedidos», las matemáticas son apropiadas para aprender a pensar y razonar. Por fin, dos profesores consideran que lo fundamental de las matemáticas son las estrategias generales que ayudan a analizar, interpretar y tomar decisiones frente a diversas situaciones. Y sólo uno de los profesores indica que la importancia de las matemáticas es considerarla como una forma cultural más.

c) Sobre la resolución de problemas.- Cabe advertir que éste parece ser un concepto y una metodología poco clara para la mayoría. De hecho, la mayor parte de los profesores tiende a identificarla con los ejercicios bien definidos y

tan típicos de la ejercitación matemática. Podemos añadir que en el momento de la entrevista fue necesario matizar lo que considerábamos por resolución de problemas. Dicho esto, para ocho de los veintiún profesores los problemas complejos y abiertos son muy difíciles, tanto que consideran imposible que sus alumnos logren comprenderlos, y de ahí que ni siquiera intenten trabajar de ese modo en sus aulas. Otros seis profesores a pesar de reconocer que estaría bien trabajar de ese modo tampoco lo ponen en práctica argumentando, además de la dificultad que encierra para sus alumnos, el hecho de que también es difícil para ellos, que carecen de materiales, y que sin duda es más cómodo no intentar trabajar de ese modo. Así, son sólo tres profesores los que lo consideran como una interesante forma de enseñar y aprender y declaran que ellos trabajan de esa forma aunque reconocen sus limitaciones. Finalmente, otros tres admiten que ni siquiera tienen una opinión sobre este concepto.

3º Dimensión de análisis: concepción explícita sobre la enseñanza-aprendizaje

Mientras dos profesores reconocen no haber reflexionado al respecto, para otros nueve la enseñanza es transmitir unos contenidos, y aprender es hacer los ejercicios y estudiar esos contenidos de manera que los alumnos adquieran facilidad de cálculo y de razonamiento. Por su parte, seis hacen referencia a la comprensión y a las habilidades de pensar como procesos de aprendizaje, pero también partiendo de una concepción de la enseñanza como transmisión de información por parte del profesor; en este sentido, alguno tiene claro que la reflexión del estudiante sólo puede hacerse sobre lo previamente explicado por el profesor. Finalmente, sólo tres hacen referencia a que el objetivo es que los alumnos adquieran autonomía en su aprendizaje y, por lo tanto, que el profesor debe facilitar actividades interesantes que pongan al estudiante en disposición de aprender y le animen y ayuden a establecer relaciones que promuevan un aprendizaje significativo.

4º Dimensión de análisis: la práctica de enseñanza-aprendizaje

a) Sobre cuál es el contenido relevante.- Siete de los veintiún profesores se reconocen a mitad de camino entre considerar que todo lo que se imparte es relevante, y reconocer que tal vez no se han parado a pensarlo en profundidad. Dos tienen claro que son relevantes aquellos aspectos más relacionados con la vida diaria. Por su parte, tres pormenorizan y destacan como aspectos más prácticos la geometría y la trigonometría, valorando igualmente el formalismo y el rigor como «gimnasia mental». En esta línea, cuatro profesores indican los elementos formales del lenguaje y el método deductivo, mientras que sólo tres destacan como más importantes las estrategias generales.

b) En cuanto a los aspectos que más se trabajan.- Ocho de los veintiún profesores destacan la práctica de ejercicios, de los que tres señalan específicamente las operaciones y cálculos básicos. Para once, sin embargo, es la comprensión de

los conceptos y su aplicación, de los que dos señalan explícitamente que manejen el lenguaje matemático con rigor. Finalmente dos profesores señalan que trabajan sobre todo las estrategias generales.

c) Respecto al interés de los alumnos.- Únicamente cinco de los veintiún profesores sostienen que los estudiantes con carácter general muestran interés por las actividades matemáticas que realizan. Por su parte, otros nueve profesores señalan que el único interés de los alumnos es promocionar y aprobar los exámenes y que, por lo tanto, sólo estudian cuando tienen que realizarlos. Cuatro profesores, sin embargo, manifiestan que los alumnos tienen poco interés, y añaden que ello es debido a que son muy «cortos», esto es, que no son capaces ni de valorar su importancia ni de seguir bien la materia. Finalmente, tres profesores admiten que no saben si los estudiantes tienen interés o no.

d) En cuanto a las relaciones con otras áreas.- Nada más que tres profesores manifiestan hacerlo de forma continuada. Cuatro indican que esporádicamente establecen relaciones con la física. Dos manifiestan establecer relaciones sólo para proporcionar ejemplos y, finalmente, otros ocho reconocen que no establecen ninguna relación, que simplemente siguen el libro y el programa.

5º Dimensión de análisis: la evaluación

Todos los profesores identifican la evaluación con las pruebas que realizan, específicamente exámenes. Así, todos sin excepción dicen presentar tres evaluaciones. Más pormenorizadamente cabe añadir que la mayoría, quince de los veintiún profesores, realizan dos pruebas por evaluación, cuatro plantean una sola prueba, y dos hacen hasta tres pruebas en cada una de las evaluaciones.

a) Sobre las funciones de la evaluación.- Dieciséis profesores consideran que la evaluación es para seleccionar, calificar, poner nota y promocionar. Dos profesores señalan que a pesar de saber que la evaluación no debe ser sólo para valorar los resultados de los alumnos, realmente eso es lo que hacen en la práctica. Sólo tres señalan la valoración del proceso y que el papel de la evaluación es sobre todo informar a los alumnos y al profesor acerca de las dificultades, los avances y en general sobre el desarrollo de todo el proceso.

b) Sobre las estrategias de evaluación.- Diez profesores indican que sólo utilizan los exámenes como estrategia para evaluar. Siete señalan que después del examen, si la nota no es inferior a cuatro, tienen en cuenta el trabajo y la participación en la clase (aunque no precisan cómo la observan y registran). Para dos profesores son los cuadernos de los alumnos, los trabajos, la participación y los exámenes las estrategias que utilizan y todas con el mismo peso. Un profesor tiene establecido que el valor para obtener la nota es 78% de los exámenes, el cuaderno 11% y la participación 11%. Otro profesor incluye la asistencia a clase como otro elemento para valorar a los alumnos.

c) Sobre los criterios de evaluación.- La corrección una a una de las respuestas a cada pregunta para después hallar la media es el criterio utilizado por nueve profesores a la hora de corregir cada examen. Ese mismo criterio de hallar la media, pero ahora a partir de las notas obtenidas en los diversos exámenes para determinar la calificación final es utilizado por siete profesores. Son ocho los que dicen hacer una valoración global. Finalmente, cabe añadir que sólo dos profesores afirman que proporcionan explicaciones sobre a sus alumnos sobre los criterios de evaluación que adoptan, pero sólo en el caso de que ellos se lo soliciten.

d) Sobre la autoevaluación.- Dicen proponerla y contemplarla tres profesores.

e) En cuanto a la valoración de las consecuencias.- A siete profesores les preocupan las consecuencias de los resultados de la evaluación, pero dicen no saber como abordarlas. Otros once reconocen no pensar en las consecuencias. Y, finalmente, son tres los que dicen que las tienen en cuenta y las analizan.

3.2. Interpretación de los resultados

Nuestra interpretación de los datos expuestos arroja un panorama nada innovador. Podrá valorarse como se quiera, pero se nos antoja evidente que prácticamente nada de lo que propone el Diseño Curricular Base del MEC respecto a los fundamentos epistemológicos, psicológicos y didácticos para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en secundaria, ha calado en las conciencias y en los usos de la mayor parte de los profesores que hemos entrevistado y que, sin duda, son cualitativamente representativos del colectivo al que pertenecen. Nos encontramos así:

a) En cuanto a la concepción de las matemáticas y sus consecuencias respecto al programa.- Que lo más destacado al respecto es la escasa atención que los profesores dedican a la reflexión acerca del significado de las matemáticas y sobre su aportación específica a la formación de los estudiantes. Todo eso permanece al nivel de los implícitos, y así, se da por supuesto que las matemáticas son fundamentales en la formación de cualquier persona. Es ésta una afirmación que se acepta sin cuestionamiento alguno pero sobre la que, en cambio, no saben dar razones de su importancia ligadas a su práctica educativa. En este sentido, podemos decir que además de «quedarse en blanco» en bastantes ocasiones cuando fueron preguntados, sus reacciones más frecuentes se concretan en frases originadas en el transcurso de su propia experiencia como escolares; por ejemplo: «son el orden en el pensamiento», «son una gimnasia mental», o, «sirven para pensar y razonar». En esta línea, también es posible inferir que para la mayoría de los profesores estudiados las matemáticas son un conjunto de reglas y principios de carácter formal, donde lo fundamental es la deducción y la disciplina mental que genera.

Por último, y como consecuencia más inmediata de este planteamiento parece ser costumbre muy extendida que se requiera de los alumnos una fe ciega en la autoridad de los profesores y sobre todo del libro, de tal modo que los estudiantes

simplemente tienen que aceptar aquello establecido en el programa, tenga o no sentido e interés para ellos. Algo que, por cierto, puede ocurrirles también a los profesores.

b) Sobre la resolución de problemas.- Que lo más sorprendente es su manifiesta contradicción, si no oposición, con las tendencias más actuales en didáctica de las matemáticas, asumidas además en los diseños curriculares base de la ESO, hasta el punto que tanto el concepto como la metodología a la que nos referimos resultan ser escasamente considerados por los profesores e, incluso, desconocidos para algunos. Es más, es muy frecuente que lejos de comprender a la resolución de problemas como situaciones abiertas en las que no están indicados los procedimientos y algoritmos a aplicar y que, por lo tanto, precisan de una búsqueda de estrategias, la mayoría los confunda con la resolución de ejercicios rutinarios y de aplicación de los conceptos previamente explicados. De este modo, sólo unos pocos lo reconocen interesante como forma de aprender pero imposible –dicen– de poner en práctica y, finalmente, muchos menos aún son los que la defienden y consideran que están utilizándola aunque, siempre, con alguna limitación.

c) Sobre la concepción de la enseñanza y el aprendizaje y los elementos que más se destacan en la práctica.- Que lo más impactante es que apenas nada ha cambiado en los últimos años. Así, los profesores entienden de forma mayoritaria que «enseñar es transmitir información y que aprender es saber hacer los ejercicios». Por consiguiente, lo más frecuente es que las matemáticas se presenten como conceptos y reglas desligadas del contexto real y de otras áreas de conocimiento, no facilitando tampoco la relación entre los diferentes tópicos y formas de representación. Decir entonces, y a estas alturas, que la mayoría de los profesores actúan condicionados por el programa, preocupados por cumplirlo en el sentido de impartir todo el temario (literalmente «darlo»), sin reparar gran cosa en si los estudiantes lo entienden («pueden seguirlo»), así como que también es común la adopción acrítica del libro de texto como aquello que hay que hacer al margen de cualquier reflexión sobre el contexto (por ejemplo, sobre las experiencias e intereses de los alumnos), choca frontalmente con todo ese discurso propio de la Reforma, que nos dice que el estudiante es el principal artífice de su aprendizaje y que la enseñanza es una actividad orientada sobre todo a ayudar a los estudiantes para que puedan realizar aprendizajes significativos de manera autónoma.

d) Sobre la evaluación del aprendizaje.- Que realmente pocas veces la distancia entre la teoría y la práctica fue mayor. Incluso una lectura poco exigente de las orientaciones para la evaluación de los DCB sitúa ese texto a años luz de lo que nosotros nos hemos encontrado. Así, y salvo honrosas excepciones (que las hay), lo habitual es una evaluación centrada en el estudiante (único responsable de su fracaso) y en nada más; una evaluación como sinónimo de examen y de calificación; y una, al fin, evaluación para seleccionar y decidir acerca de la promoción. Eso es todo.

4. PERO, ¿CUÁLES SON LOS MODELOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE SUBYACENTES?

Y es que, como investigadores queremos ir más allá de los datos, incluso más allá de nuestra propia interpretación de los mismos. La búsqueda, entonces, de categorías que objetiven mejor lo que hemos observado y valorado se convierte en una obligación para quien aspira a algo más que a compartir su propia experiencia. Pues, al fin y al cabo, lo que de verdad importa aquí es ayudar a que tanto próximos como extraños consigan interpretar su propia realidad, y en esa dirección debemos aportar conceptos que trasciendan aquello que de más particular o situacional, incluso anecdótico, hay en lo que hemos presentado hasta ahora.

4.1. *Los criterios para la identificación de modelos*

Para la interpretación de todo lo que hemos visto hasta aquí utilizamos dos tipos de criterios: uno referido a las concepciones de los profesores sobre las matemáticas, y otro que hace referencia a las concepciones de los profesores sobre la enseñanza-aprendizaje.

Para el primer asunto seguimos el criterio de Ernest (1988), quien distingue tres concepciones o formas de entender las matemáticas: una visión dinámica, centrada en la resolución de problemas, y que entiende por ello a las matemáticas como un conocimiento en continua expansión. Una visión estática, que las concibe como un cuerpo unificado de conocimientos, y hasta cierto punto como un producto monolítico e inmutable. Y una visión instrumental, que las considera como un conjunto acumulado de hechos, reglas y habilidades dispuestas para ser utilizadas con algún propósito externo, y que ha generado esa metáfora de «las matemáticas como un saco de herramientas».

Para el segundo asunto seguimos a Kuhs y Ball (1986), quienes identificaron cuatro perspectivas dominantes en cuanto al modo como las matemáticas pueden ser enseñadas:

1º) Centrada en el aprendiz.- Que se orienta a la construcción personal del conocimiento matemático por el aprendiz. Destaca, por tanto, la implicación activa de los estudiantes (su protagonismo y por ende su responsabilidad), y representa sin duda una visión constructivista del aprendizaje de las matemáticas; según ésta: les corresponde a los estudiantes expresar y validar conjeturas, apoyar y defender sus conclusiones y, en definitiva, reflexionar y juzgar la adecuación de sus propias ideas en términos de consistencia con las que son comúnmente compartidas por la disciplina. Por todo ello es la perspectiva más afín a los profesores que conciben las matemáticas como una actividad de «resolución de problemas». De acuerdo con la cual, además, se considera al profesor como un estimulador y facilitador del aprendizaje de los estudiantes, como aquel que plantea cuestiones interesantes y situaciones de investigación para desafiar su pensamiento, y que al mismo tiempo les ayuda a descubrir posibles inadecuaciones en su elaboración.

2º) Centrada en el contenido con énfasis en la comprensión.- Que hace del contenido matemático el centro de la actividad del aula, si bien subrayando la comprensión de las ideas y procesos por parte de los estudiantes. Esta visión de la enseñanza se diferencia de la anterior en la forma de organizar la materia y la actividad, pues si en la centrada en el aprendizaje las ideas e intereses de éste son los principales criterios para orientar la instrucción, en ésta todo se organiza de acuerdo con lo que se considera la estructura propia de las matemáticas y que, al igual que sucede con el mundo de las ideas platónico, preexiste a su comprensión por el aprendizaje.

3º) Centrada en el contenido con énfasis en la realización rutinaria y algorítmica.- Que hace del dominio de reglas y procedimientos el principal objetivo de la enseñanza de las matemáticas. En efecto, la concepción sobre la enseñanza de esta perspectiva, que ya Brownell (1935) describió como «teoría de la ejercitación», se caracteriza: por entender que el contenido matemático está organizado de acuerdo con una jerarquía de habilidades y conceptos, susceptible de ser presentado secuencialmente bien al grupo clase bien de forma individual; por considerar que el papel del profesor se concreta en demostrar, explicar y definir el material, esto es, en presentarlo con un estilo expositivo; y, finalmente, por restringir el de los estudiantes a escuchar y practicar los ejercicios utilizando los procedimientos que fueron antes modelados por los profesores o en los textos, sin considerar que esta manera rutinaria de afrontar el aprendizaje frecuentemente conlleva el riesgo de desarrollar concepciones empobrecidas e importantes errores de comprensión.

Kuhs y Ball (1986) señalan con sumo acierto las premisas centrales de esta perspectiva: las reglas son la construcción base del conocimiento matemático, y todo el comportamiento matemático está gobernado por reglas. Conocer las matemáticas es ser capaz de dar respuestas y hacer problemas usando reglas que fueron aprendidas con anterioridad. Los procedimientos algorítmicos deberían ser «automatizados». En la escuela saber matemáticas significa ser capaz de demostrar dominio de las habilidades descritas en los objetivos de instrucción.

4º) Centrada en la gestión de aula.- Que considera que los estudiantes aprenden mejor cuando las lecciones están claramente estructuradas y siguen principios de la instrucción efectiva. De acuerdo con lo cual: el papel del profesor es dirigir la actividad total del aula, es decir, «explicar hábilmente, asignar tareas, controlar el trabajo del estudiante, proporcionar retroalimentación y dirigir el medio ambiente del aula previniendo o eliminando posibles interferencias». Por su parte, el papel de los estudiantes es escuchar atentamente al profesor y cooperar con él mediante el seguimiento de sus orientaciones para responder a las preguntas y para completar las tareas asignadas.

4.2. *Los modelos que hemos reconocido*

Naturalmente, es muy probable que estas diversas formas de entender las matemáticas y la manera de enseñarlas no se presenten de forma excluyente y que los profesores consideren como propios aspectos de más de una de estas concepciones y perspectivas. En cualquier caso, nuestra intención es identificar en cuál de ellas se reconocen, siquiera en mayor grado, los profesores estudiados por nosotros. Identificamos así hasta tres grupos de profesores:

El mayoritario, formado por catorce de los veintiún profesores, participa de una «visión estática de las matemáticas» y de una perspectiva de la «enseñanza centrada en el contenido con énfasis, en cuanto al aprendizaje, en la realización rutinaria y algorítmica de ejercicios» por los estudiantes hasta su dominio. En este grupo aparecen también características del modelo «centrado en el aula», especialmente preocupado por conseguir una explicación clara y ordenada seguida de una ejercitación. Por último, la evaluación tiene como principal función seleccionar para decidir sobre la promoción; así, en examinar, puntuar cada pregunta, hallar la media y en poner una nota final se concreta la concepción de los profesores de este grupo sobre la evaluación.

Un segundo grupo lo constituyen cuatro profesores que consideran la «enseñanza como centrada en el contenido con énfasis en la comprensión» y que incorporan también en alguna medida, si bien de forma esporádica, características del modelo «centrado en el aprendiz», ya que valoran la propia actividad de los alumnos, sus intuiciones e ideas, su reflexión sobre lo que aprenden. Estos profesores, por tanto, participan de una «visión dinámica de las matemáticas» y consideran como un aspecto muy importante de las mismas la resolución de problemas, si bien reconocen no ponerlo en práctica por diversas razones. Siendo así, son conscientes estos profesores de que la evaluación no debe reducirse a una calificación sobre los resultados obtenidos en los exámenes, pero de nuevo reconocen que en su práctica habitual es a eso a lo que le conceden de hecho una mayor importancia, matizándolo empero gracias a su empeño por realizar una valoración global del estudiante mediante la estimación de su participación en el aula y su esfuerzo.

Por último, el tercer grupo constituido por tres profesores se caracteriza por su concepción de la «enseñanza centrada en el aprendiz», y por su «visión dinámica de las matemáticas orientadas a la resolución de problemas». Hay no obstante algunos matices, que se aprecian más en función de los temas del programa que se aborden, de una orientación «centrada en el contenido con énfasis de la comprensión». Estos profesores, por tanto, señalan como lo más importante del proceso de enseñanza-aprendizaje que los estudiantes adquieran autonomía para seguir aprendiendo, y de ahí que el profesor deba, sobre todo, potenciar el aprendizaje significativo mediante la propuesta de interesantes actividades de investigación. En cuanto a la manera de entender la evaluación, estos profesores consideran que la función fundamental de la misma es la información a los alumnos y a ellos mismos para incidir en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se caracterizan,

por último, por su empeño en valorar el conjunto del proceso y la evolución del aprendizaje así como por evitar limitarse a los exámenes escritos; en esa dirección, por ejemplo, contemplan el trabajo realizado de forma continuada, las actitudes y la participación en el aula de sus alumnos.

5. UNA CONCLUSIÓN Y UN EPÍLOGO

La conclusión casi resulta obvia, y es que sin desconsiderar la existencia de ese tercer grupo de «mirlos blancos» (por lo escasos), lo cierto es que si sumamos el segundo grupo de los «quiero y no puedo» al primero de los «nosotros lo de siempre», el panorama de la enseñanza de las matemáticas no resulta, como dijimos, nada innovador. La idea de las matemáticas como un producto acabado, como unos resultados que el profesor debe transmitir y el alumno conocer y aplicar. La opinión de que «conocer matemáticas» y «saber matemáticas» es saber las reglas y fórmulas dadas, normalmente por el libro de texto, para posteriormente aplicarlas de forma correcta cuando son pedidas por el profesor. Junto a las consecuencias que todo esto tiene en un proceso de evaluación finalista y selectivo, que lo fia todo a los exámenes, no nos dejan ni siquiera un resquicio para la duda sobre el escaso calado que han tenido en los profesores las ideas de la Reforma y en especial las explicitadas sobre las matemáticas y su enseñanza en el DCB de la ESO.

Y ahora un epílogo: Siendo así, permítasenos poner en duda tanta supuesta alarma social ante la también tanta supuesta bajada de nivel en Secundaria como consecuencia de la sin duda supuesta implementación de la Reforma en ese nivel, puesto que, como vimos, los profesores en realidad siguieron haciendo lo de siempre, incluso a pesar del supuesto desconcierto que los nuevos planteamientos pudieran provocarles.

En esta dirección, quizás cupiera hacer una llamada de atención a los catastrofistas respecto a que lo que cuestionan tanto ni son modas psicopedagógicas ni caprichos políticos, sino que les sustenta una sólida investigación que entre otras cosas reconoce, como hicimos aquí, que lo que piensan y hacen los profesores (y no sólo por su voluntad o ignorancia sino por las condiciones de trabajo que habitan) es determinante de la práctica, y por consiguiente de esos resultados que supuestamente tanto preocupan. Así las cosas, tal vez habría que recordar también aquello de que hacen falta veinticinco años para que una innovación educativa se consolide, así como que es responsabilidad de la Administración educativa crear las condiciones para ello –lo que tal vez no hicieron (ni tirios ni troyanos)–. Por último, no podemos evitar la quizás ingenuidad de preguntarnos, si esos tres profesores en la onda del modelo constructivista más los otros cuatro que se interesan por él aunque no lo practican podrían acrecentar nuestra confianza en que el vaso de la innovación en la enseñanza de las matemáticas empieza a estar medio lleno en vez de enteramente vacío. Y es que al final todo se reduce a aquello en lo que creemos y con lo que nos comprometemos.

BIBLIOGRAFÍA

- BALL, D. L. (1988): Unlearning to teach mathematics, *For The Learning of Mathematics*, 8 (1), 40-48.
- BARBERÀ, E. (1995): *Enfocament avaluatiu en matemàtiques: el coneixement procedimental i el coneixement condicional a través dels programes d'avaluació escrita de matemàtiques*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- BENITO GÓMEZ, M. (1992): *El Pensamiento de los profesores de matemáticas de enseñanza secundaria obligatoria sobre la evaluación*. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco.
- BERMEJO, V. (1993): Perspectivas innovadoras en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Investigación cognitiva y práctica educativa. En J. A. BELTRÁN et al.: *Intervención psicopedagógica*. Madrid, Pirámide.
- BROWNELL, W. A. (1935): Psychological considerations in the learning and the teaching of arithmetic. En W. REEVE: *The Teaching of arithmetic*. New York, Columbia University.
- BUSH, W. (1983). *Preservice secondary mathematics teacher's knowledge about teaching mathematics and decision-making during teacher training*. Doctoral dissertation. University of Georgia. Dissertation Abstracts International, 43, 2264A.
- CALLEJO, M. L. (1996): Evaluación de procesos y progresos del alumnado en resolución de problemas, *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 8, 53-63.
- CLARK, C. M. y PETERSON, P. (1990): Procesos de pensamiento de los docentes. En M. C. WIT-TROCK (ed.): *La investigación de la enseñanza*. Madrid, Paidós-MEC.
- COBB, P. (1988). The tension between theories of learning and instruction in mathematics education, *Educational Psychologist*, 23 (2), 87-103.
- DAVIS, R. B. (1992): Reflections on where mathematics Education Now Stands and on Where It May Be Going. En D. GROUWS, (ed.): *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York, MacMillan.
- DOSSEY, J. A. (1992): The Nature of Mathematics: Its Role and Its Influence. En D. GROUWS (ed.): *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York, MacMillan.
- ERNEST, P. (1988): *The impact of beliefs on the teaching of mathematics*. Paper prepared for ICME VI. Budapest, Hungary.
- (1989): El conocimiento, creencias y actitudes de un profesor de matemáticas, *Journal of Education for Teaching*, 15 (1).
- (1992): The Nature of Mathematics: Towards a Social Constructivist Account, *Science and Education*, 1, 89-100.
- FENNEMA, E. y LOFF, M. (1992): Teacher's Knowledge and Its Impact. En D. Grouws (ed.): *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York, MacMillan.
- GRANT, C. E. (1984): *A study of the relationship between secondary mathematics teachers' beliefs about the teaching-learning process and their observed classroom behaviors*. Doctoral dissertation. University of North Dakota.
- HERSH, R. (1986): Some proposals for reviving the philosophy of Mathematics. En TYMOCZKO (ed.): *New directions in the philosophy of Mathematics*. Boston, Birkhäuser.
- KESLER, R. (1985): *Teachers' instructional behavior related to their conceptions of teaching and mathematics and their level of dogmatism: Four case studies*. Unpublished doctoral dissertation. University of Chicago Press.
- KUHS, T. (1980): *Teacher's conceptions of mathematics*. Unpublished doctoral dissertation. Michigan State University. East Lansing.

- KUHS, T. M. y BALL, D. L. (1986): *Approachers to teaching mathematics: mapping the domains of knowledge, skills, and dispositions*. Michigan State University. Center on Teacher Education. East Lansing.
- LLINARES, S. y SÁNCHEZ, M. V. (1990a): El conocimiento profesional del profesor y la enseñanza de las Matemáticas. En S. LLINARES y M. V. SÁNCHEZ (eds.): *Teoría y práctica en Educación Matemática*. Sevilla, Alfar.
- LLINARES, S. y SÁNCHEZ, V. (1990b): El conocimiento acerca de las matemáticas y las prácticas de enseñanza, *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (2), 97-104.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS, (1991): *Estándares curriculares y de la Evaluación para la Educación Matemática*. Sociedad Andaluza de Educación Matemática. Sevilla, Thales (eds.).
- PETERSON, P. L., FENNEMA, E. y CARPENTER, T. P. (1991): Teacher's knowledge student's mathematics problem-solving knowledge. En Jere BROPHY (ed.): *Advances in research on teaching*. London, Jai Press Inc.
- PLATA, A. (1998): *A aprendizaje das matemáticas dende os modelos de mediación cognitiva: a práctica avaliativa dos profesores e as súas concepciones sobre a área e o seu ensino como contexto de interacción*. Tesis doctoral inédita. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Santiago de Compostela.
- RICO, L. (1990). Diseño curricular en Educación Matemática: Elementos y evaluación. En S. LLINARES y M. V. SÁNCHEZ (eds.): *Teoría y Práctica en Educación Matemática*. Sevilla, Alfar.
- (1997). Cuestiones abiertas sobre evaluación en matemáticas, *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 11, 7-23.
- ROMBERG, T. A. y CARPENTER, T. P. (1986): Research on teaching and learning mathematics: Two disciplines of scientific inquiry. En M. C. WITTRICK (ed.): *Handbook of research on teaching*. New York, MacMillan.
- SCHOENFELD, A. H. (1985a): Sugerencias para la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. En *La enseñanza de la matemática a debate*. Madrid, MEC.
- (1985b). Ideas y tendencias en la resolución de problemas matemáticos. En *La enseñanza de la matemática a debate*. Madrid, MEC.
- SHULMAN, L. S. (1989): Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea. En M. C. WITTRICK: *La investigación de la enseñanza, I*. Barcelona, Paidós.
- THOMPSON, A. (1982): *Teachers' conceptions of mathematics: Three case studies*. Unpublished doctoral dissertation. University of Georgia, Athens.
- (1984): The relationship of teachers' conceptions of mathematics teaching to instructional practice, *Educational Studies in Mathematics*, 5, 105-127.
- (1992): Teacher's Beliefs and Conceptions: A Synthesis of the Reseach. En D. GROUWS (ed.): *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York, MacMillan.
- TRILLO, F.; PLATA, A.; PEÑA, C.; SEGURA, R.; CRESPO, E. y LABRAÑA, A. (1996): Evaluación de heurísticos y metacognición: una experiencia de innovación educativa en la enseñanza de las matemáticas, *Innovación educativa*, 6, 89-96.
- (1996): Aprendizaje de las matemáticas desde la perspectiva del pensamiento del alumno, *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 13, 103-114.
- YACKEL, E. (1995): La reforma de la educación matemática y de las culturas escolares, *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 6, 95-102.