
Concepciones y creencias sobre la resolución de problemas de estudiantes para profesores y nuevas propuestas curriculares

Lorenzo J. Blanco
Universidad de Extremadura

Nuevo contexto general para la formación inicial del profesorado. Aprender a enseñar matemáticas

Importantes y numerosos han sido los cambios que se han producido en la educación Matemática en las últimas décadas. Las reformas educativa y las propuestas curriculares para la enseñanza obligatoria (NCTM, 1991a; MEC, 1992) nuevos planes de estudios en la formación del profesorado; novedosas e interesantes investigaciones sobre la enseñanza/aprendizaje de las Matemáticas; diversas consideraciones sobre el papel del profesorado así como sobre la caracterización de su conocimiento profesional; etc. nos plantean una diferente situación en la Educación Matemática, y nuevos referentes para la formación del profesorado de Matemáticas. Consecuentemente, este nuevo marco debe implicar una renovación de contenido y metodología de las materias que constituyen el currículo de la formación de los maestros.

En el trabajo profesional como formador de profesores deben considerarse, por una parte, diferentes aspectos como las nuevas propuestas curriculares, las perspectivas sobre enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, diferentes roles y concepciones de los profesores en el aula, la necesidad de conectar la teoría y la práctica docente, etc. y, de otra, las investigaciones sobre la formación de los profesores que hacen referencia al conocimiento básico para la enseñanza de las Matemáticas

(Tamir, 1991; Thompson, 1992; Llinares, 1994; Bromme, 1994) y aquellas que ponen de manifiesto las dificultades que los estudiantes para profesores (EPPs) tiene para aprender a enseñar Matemáticas (Cooney, 1985; Livingston y Borko, 1989; Ball y Wilson, 1990; Borko y otros, 1992; Brown y Borko, 1992; Fernandes y Vale, 1994; Blanco, 1996a, 1996b).

Las referencias anteriores sugieren un nuevo marco curricular para la formación de profesores, y señalan otro conocimiento base para la formación del profesorado de matemática que determinaría un nuevo concepto de enseñanza y aprendizaje en educación matemática: aprender a enseñar Matemáticas.

Consideramos, pues, que el principal objetivo de los Estudiantes para profesores (EPPs), es el de “aprender a enseñar Matemáticas”, contemplando la necesidad de:

a) Analizar los conocimientos, creencias y actitudes de los estudiantes para profesores sobre matemáticas y sobre su enseñanza-aprendizaje en los niveles de primaria, clarificando y haciendo visible el diagnóstico anterior para hacerles explícitas sus concepciones.

A este respecto, tendríamos que considerar el análisis desde sus concepciones teóricas y desde la realidad de las prácticas docentes.

b) Analizar las propuestas sobre enseñanza aprendizaje de las Matemáticas, a partir de las nuevas propuestas curriculares que nos señalan nuevos contenidos y metodología para la enseñanza primaria. Por ello, deberíamos contrastar los puntos de vista de los estudiantes para profesores con las nuevas propuestas, para relacionar las concepciones nuevas y las existentes.

c) Adquirir y desarrollar la capacidad de poder trasladar al aula toda esa nueva enculturación matemática que queremos comunicar desde una perspectiva de renovación. En este sentido, hay que recordar que esta cultura matemática, implícita en las propuestas curriculares, es en la mayoría de los casos, contraria a la vivencia que han desarrollado a lo largo de su participación en la enseñanza obligatoria. En definitiva, adquirir la capacidad de razonamiento pedagógico (Brown y Borko, 1992, Shulman, 1993) y conseguir esquemas cognitivos que les permita analizar contextos concretos de enseñanza.

Las orientaciones profesionales nos sugieren la creación de ambientes para que los estudiantes puedan explorar ideas matemáticas. Así, los futuros profesores deberán ser enseñados de forma parecida a como ellos habrán de enseñar - explorando, elaborando conjeturas, comunicándose, razonando y todo lo demás. Por consiguiente, los Centros de Formación del Profesorado y los Departamentos de Didáctica de las Matemáticas deben considerar sus programas de formación a la luz de estos criterios curriculares y de evaluación (NCTM, 1991a).

No obstante, estas actividades “si bien son necesarias, no son condición suficiente para que los estudiantes para profesores adquieran el Conocimiento Didáctico necesario para el eficaz desenvolvimiento en las aulas de la enseñanza Primaria” (Blanco, 1996a). Los EPPs encuentran diferentes dificultades para asumir las propuestas curriculares, así como para trasladar al aula de primaria aquellos conocimientos de Didáctica de las Matemáticas que han adquirido en los centros de formación inicial.

El análisis de estas dificultades, así como la necesidad de establecer el conocimiento base para la formación inicial nos llevó a analizar el Conocimiento de los profesores, realizando una descripción del mismo en base a dos componentes diferenciadas, aunque estrechamente relacionadas entre sí: Componente Estática y Componente Dinámica (Blanco, Mellado y Ruiz, 1995; Blanco, 1995).

Entre otras cuestiones señalábamos que el estudio de las propias concepciones, creencias y actitudes sobre las Matemáticas y su enseñanza y aprendizaje, cobra una especial importancia, como un primer paso para generar unas nuevas concepciones y prácticas más adecuadas. Es pues necesario un “conocimiento de sí mismo” en relación con cada uno de los aspectos anteriores, que les permita ser conscientes de sus teorías explícitas o implícitas, tanto en relación a perspectivas teóricas que pudieran mantener, como en su relación con la práctica docente.

Desarrollo y construcción del C.D.C. sobre la resolución de problemas

Parece evidente reconocer que cuando los EPPs acceden a los Centros de Formación Inicial traen una experiencia escolar de muchos años. Y todo esto hace que tengan concepciones y creencias preestablecidas sobre las Matemáticas y sobre la enseñanza/aprendizaje de las Matemáticas derivadas de su experiencia discente. Diríamos que tienen conceptos previos sobre todos los contenidos de Matemáticas, de psicopedagogía y Didáctica de las Matemáticas que forman la Componente Estática. Concepciones que en la mayoría de los casos son muy tradicionales y contradictorias entre sí, y que recuperan, de forma consciente o inconsciente, durante las prácticas de enseñanza como profesores en formación y posteriormente como profesores noveles.

Creemos, por tanto, que es necesario tener en cuenta estos conocimientos, creencias y actitudes sobre las Matemáticas y sobre la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas porque “el aprendizaje implica una interacción entre las concepciones nuevas y las existentes, y el resultado alcanzado depende de la naturaleza de la

interacción” (Hewson y Hewson, 1989, p. 193).

Los nuevos contenidos, objetivos y metodología sobre la educación matemática vienen indicados en las propuestas curriculares (MEC, 1992; NCTM, 1991a, 1991b), pero tenemos que considerar las viejas concepciones que sobre Matemáticas y sobre su enseñanza y aprendizaje nos manifiestan los EPPs, y sobre ellas construir su Conocimiento Didáctico. Este estaría relacionado, además, con la capacidad de razonamiento pedagógico, con la capacidad de recoger información útil para la enseñanza-aprendizaje en el contexto del aula, con la capacidad de predecir, analizar, gestionar, ... un ambiente de clase que se intenta que sea participativo, dinámico, que puede generar situaciones imprevistas, problemas de disciplina, etc.

Un conocimiento personal, que surge del estudio y la reflexión individual y en grupo, de la experiencia propia, y para el que somos consciente que no es suficiente la experiencia de otro o lo que nos digan los libros o las propuestas oficiales. Un conocimiento basado en múltiples aspectos como la apreciación intuitiva de situaciones, la capacidad de articular pensamiento y acción, las relaciones interpersonales (profesores-alumnos), autoconfianza, etc.

Consecuentemente, y en coherencia con la descripción realizada sobre el C.D.C., en nuestra actividad docente nos hemos planteado diferentes tipos de actividades que puedan permitirnos trabajar las dos componentes (Estática y Dinámica), permitiendo su desarrollo integral.

Es evidente que estas acciones están ligadas a la propuesta curricular que como formador de profesores debemos realizar para que podamos ayudar a insertar la resolución de problemas dentro del currículo de la educación obligatoria, ya que asumimos que “la formación de profesores será el terreno que va a decidir la suerte de la resolución de problemas en el futuro de la enseñanza” (Ponte y Canavaro, 1994, p. 205).

Así, en la programación de la asignatura “resolución de problemas en Primaria” que forma parte del currículo de los Estudiantes para Profesores contemplamos diferentes fases que pasamos a describir brevemente.

a) Al comienzo del curso escolar, mediante entrevistas, analizamos las concepciones, creencias y actitudes de los EPPs sobre la resolución de problemas para conocer sus ideas previas. Las entrevistas son semiabiertas, lo que significa que sobre un guión establecido se van modificando las diferentes apartados según el discurrir del diálogo, realizándose a grupos de dos, tres o cuatro estudiantes. Estas son transcritas por los propios participantes y los resultados obtenidos son analizados en grupo para que los profesores en formación sean conscientes de sus propias concepciones.

Como documentos de trabajo utilizamos, también, entrevistas y análisis de las

mismas realizadas a estudiantes de años anteriores, lo que nos permite concluir que las concepciones y creencias de los EPPs son consistentes por cuanto los resultados se mantienen a lo largo de los años, de forma similar. En el tercer apartado de este trabajo presentamos algunos de los resultados obtenidos durante el curso 1995-96.

b) En una segunda fase, y teniendo en cuenta las conclusiones de la etapa anterior, trabajamos diversos aspectos relacionados con las tres perspectivas señaladas en torno a la resolución de problemas (Enseñanza para, sobre y vía resolución de problemas), clasificación, estrategias de resolución, análisis de factores afectivos, cognitivos, etc, (Blanco, 1993) siguiendo las recomendaciones que nos sugieren un paralelismo entre la enseñanza recibida por los EPPs y la que posteriormente queramos que desarrollen en los Centros de Enseñanza Obligatoria. Como nos señala Abrantes, Leal y Veloso, (1994) “desarrollar la capacidad de resolver problemas será un objetivo, mas no es un objetivo alcanzable fuera de una ambiente de resolución de problemas” (p. 250)

En esta etapa, tenemos presente el resultado del análisis de las entrevistas ya que buscamos la interacción, que consideramos fundamental para el proceso de aprendizaje de aprender a enseñar, entre la nueva enculturación matemática que surge de las nuevas propuestas curriculares y las concepciones que los EPPs nos han manifestado en la primera etapa. Pero, igualmente, seguimos la recomendaciones que señalan la conveniencia de establecer un isomorfismo entre la formación recibida por el EPP, y el tipo de educación que posteriormente se le pedirá que desarrolle. Es decir, entre el conocimiento pedagógico transmitido y la forma en cómo ese conocimiento se transmite.

c) En tercer lugar, y con anterioridad a las prácticas analizamos algunos estudios de casos sobre EPPs de cursos anteriores y de profesores expertos, que son presentados en materiales escritos y audiovisuales.

Los trabajos desarrollados durante estos últimos años nos han permitido elaborar una serie de materiales (Blanco, 1996a, 1996b) que sirven como punto de partida para favorecer ambientes de aprendizaje, (Lappan y Theulen-Lubienski, 1994), y permiten reflexionar sobre situaciones de aulas reales o simuladas, bien sobre aspectos generales o sobre tópicos concretos.

A este respecto recordamos que “los casos pueden ser vistos para:

- proporcionar precedentes a la práctica,
- como un medio para el desarrollo del proceso de reflexión y generar aproximaciones críticas a las situaciones de enseñanza, y
- como situaciones que presentan cuestiones enraizadas en las nuevas aproximaciones a la enseñanza de las matemáticas que se pretende generar” (Llinares,

1994b, p. 257).

d) Finalmente, aprovechamos las prácticas docentes para realizar observaciones y grabaciones en vídeo de los profesores en formación, en actividades del aula de primaria sobre resolución de problemas. Este material, junto con las entrevistas y/o cuestionarios, los diarios, artefactos y las entrevistas de estimulación del recuerdo son analizadas en grupos, con posterioridad a las prácticas docentes que los alumnos realizan.

El desarrollo de esta fase nos permite globalizar los conocimientos desarrollados a lo largo del curso a partir de situaciones prácticas de enseñanza.

Concepciones y creencias sobre la resolución de problemas

Como hemos señalado con anterioridad el análisis de las concepciones y creencias de los estudiantes, así como su comparación con las indicaciones que emergen de las nuevas propuestas curriculares (MEC, 1992; NCTM, 1991a, 1991b), son el primer paso de nuestra programación puesto que nos permiten establecer las bases sobre las que los profesores en formación deben empezar a construir su conocimiento didáctico en relación a la resolución de problemas.

Los Estudiantes para profesores que participan en la entrevista eran futuros maestros en la especialidad de Primaria, matriculados en la asignatura “Resolución de Problemas en Primaria”, de carácter optativa, durante el curso 1995-96.

La entrevista que ahora analizamos se realizó al comienzo del curso a un grupo de cuatro estudiantes (que denominaremos M., G., C. y J.), y su contenido versa sobre los diferentes aspectos que conforman el significado y trabajo sobre la resolución de problemas, y viene determinado por los objetivos establecidos para esta primera parte del mismo:

- Conocer y analizar las concepciones, creencias y actitudes de los EPPs sobre la resolución de problemas, a partir de su experiencia discente.
- Comparar los resultados del análisis anterior con otros resultados de años anteriores a fin de evaluar la consistencia de los resultados obtenidos.
- Mostrar los resultados anteriores a los EPPs, para que éstos sean conscientes de sus concepciones, sus creencias y sus actitudes sobre la resolución de problemas.
- Comparar los resultados de la entrevista con las recomendaciones de los Estándares Curriculares.

En general, la concepción que los EPPs manifiestan está muy ligada a su experiencia como alumnos de enseñanza obligatoria y se mueve dentro de unos

esquemas muy tradicionales. En términos generales, su experiencia discente en relación a la educación Matemática no es bien valorada por ellos. Lo que se manifiesta en sus concepciones sobre la resolución de problemas.

La necesidad de describir las concepciones de los EPPs radica en el hecho de que éstas “actúan como elemento bloqueador en relación a las nuevas realidades o a ciertos problemas limitando las posibilidades de actuación y comprensión” (Ponte, 1992, p. 185)

En los párrafos siguientes intentamos dar a conocer algunas ideas manifestadas por los EPPs que son contrastadas con citas extraídas de las nuevas propuestas curriculares, para poner de manifiesto las contradicciones existentes.

Significado de la resolución de problemas

En este primer apartado intentamos desmenuzar el significado que le dan a la resolución de problemas partiendo siempre de su experiencia escolar.

¿Qué entienden por problemas? Los estudiantes reflejan en sus concepciones una idea muy tradicional y ligada a un tipo muy determinado de problema que es el más común en los libros de texto. Sus manifestaciones son casi exclusivamente referidas al tipo de problemas que denominamos “Problema de traducción simple o compleja” (Blanco, 1993)¹.

M. Un problema es un planteamiento a través de un texto, aunque sea verbal o escrito.

Esta conexión entre problema matemático y texto escrito vuelve a aparecer en diversos momentos de la entrevista. Así, cuando le preguntamos acerca de las dificultades para la resolución de problemas, señalan:

C. [para resolver los problemas] tienen dificultades en lengua y no comprenden lo que el problema dice (en referencia a la lectura de los textos).

Esta concepción sobre la resolución de problemas contrasta con la que se maneja en los estándares en los que aparece de forma reiterada la expresión “situación problemática o de problema” como concepto más amplio y que abarcaría a los problemas de texto escrito, y que está ligada más a un proceso de enseñanza que a una actividad específica.

La resolución de problemas es el proceso por el que los estudiantes experimentan la potencia y la utilidad de las matemáticas en el mundo que les rodea. Es también un método de indagación y aplicación, integrado a través de los estándares con objeto de ofrecer un contexto sólido para el aprendizaje y la aplicación de las matemáticas. Las situaciones de problema pueden establecer la necesidad de saber y fomentar la motivación para el desarrollo de los conceptos (NCTM, 1991a, p. 71).

Cuando las matemáticas se originan de forma natural a partir de situaciones problemáticas que tienen sentido para los niños y están regularmente relacionadas con su entorno, pasan a ser relevantes y ayudan al niño a ligar su conocimiento con distintos tipos de situaciones (NCTM, 1991a, p. 21).

Los problemas como aplicación de conocimiento. Los estudiantes recordaban su experiencia sobre la resolución de problemas ligada a la perspectiva de aplicación de conocimientos previamente aprendidos. Esta perspectiva se encuadraría dentro de la “enseñanza para la resolución de problemas” que recogen diversos autores (Gaulin, 1986; Schroeder y Lester, 1989; Blanco, 1993).

Preg. ¿Qué importancia se le daba a la resolución de problemas en clase de matemática?

M. Se daba una explicación, se decía ese teorema o esas definiciones que había que aprender, y después se pasaba al problema.

G. De cada definición se ponía un ejemplo de un problema, y luego se pasaba a otra definición. Era la importancia que se daba a la solución del problema.

Sin embargo, en los estándares nos sugieren, además, otra perspectiva al referirse a la resolución de problemas como el contexto donde tiene lugar el aprendizaje matemático.

La resolución de problemas no es un tema diferenciado, sino un proceso que debe impregnar el programa entero y proporcionar el contexto donde puedan aprenderse conceptos y destrezas (NCTM, 1991a, p. 21).

Cuando la resolución de problemas pasa a ser una parte integral de la docencia en el aula y los niños van teniendo éxito en esta tarea, van ganando confianza en el uso de las Matemáticas y desarrollan una mente perseverante e inquisitiva (NCTM, 1991a, p. 21).

Se señalan, incluso, las recomendaciones metodológicas que deben impregnar la

actividad matemática.

Un aula que se orienta hacia la resolución de problemas queda impregnada de preguntas, especulaciones, investigaciones y exploraciones que estimulan la reflexión; en un entorno así, el principal objetivo del profesor es el de promover para el aprendizaje de todos los contenidos de las matemáticas un enfoque basado en la resolución de problemas (NCTM, 1991a, p. 22).

En la entrevista insistíamos si los EPPs encontraban alguna relación entre la teoría y la resolución de problemas, queriendo ver si ellos podían comprender o intuir esa otra perspectiva que se explicita en las citas anteriores. La relación entre la teoría y los problemas viene condicionada por la concepción de los problemas como aplicación de conocimientos previos. Así los problemas serán para justificar o aclarar el significado de algún concepto aplicación de la teoría o de algún algoritmo.

M. . . . se marcaba mucho la diferencia cuando se pasaba a los problemas, a la parte práctica.

G. Es difícil. Hay (teoría) que necesitarán rápidamente un apoyo de un problema.

C. . . . fundamentalmente los problemas están basados en esa teoría.

Problemas tipo. Su actividad en la resolución de problemas ha estado, además, muy ligada a lo que conocemos como problemas tipos, lo que les llevaba a estudiar de memoria los ejemplos que hacían en clase, especialmente como preparación de los exámenes. Consecuentemente, los alumnos no aprendían a resolver problemas, sino a establecer “trampas” de sustitución que les permitía obtener resultados correctos a partir de los problemas originales.

G. Además los problemas siempre todos del mismo tipo, no había variedad entre ellos para distinguirlos. Explicaban un tema, y luego todos iguales, se resolvían igual siempre. Era básicamente repetir y repetir, aprender por repetición.

M. Es verdad que de algún modo partíamos de un modelo, y muchas veces aprendíamos antes . . . en vez de comprenderlo partíamos de ver cómo se hacía ese ejemplo. Recuerdo de haber llegado incluso a sustituir los números que había en un problema con los datos del nuevo problema. Un poco hacer una trampa.

G. . . . una vez yo tenía suspenso las dos evaluaciones, sin embargo me estudié los dos exámenes que puso, estudié cómo eran los problemas, los aprendí de memoria, y puso uno igual cambiando las cifras. Aprobé con un siete, y no tenía ni idea de nada. De

memoria, cambiando los números.

Estas experiencias rutinarias y mecanicistas de la resolución de problemas se considera más un ejercicio (Schoenfeld, 1985, p. 28), y como tal tiene poca relación con el significado que se sugiere, actualmente, a la resolución de problemas.

Las situaciones de problemas no rutinarias que propugnamos en estos estándares . . . se diferencian mucho de los enunciados tradicionales que ofrecían un contexto para usar un algoritmo o una fórmula en particular, pero no ofrecían ninguna oportunidad para una verdadera resolución de problemas (NCTM, 1991a, p. 72).

Los problemas ligados a las matemáticas comerciales y las operaciones aritméticas. Cuando les pedimos un ejemplo de problema, que se sitúen en un tema, una clase concreta, les cuesta mucho trabajo salirse de los típicos ejemplos sacados de las matemáticas comerciales muy ligadas a las operaciones aritméticas básicas. Fuera de estas dos coordenadas les es muy difícil encontrar actividades relacionadas con la resolución de problemas.

Preg. Pensad en un ejemplo. Pensad un tema, un tópico, una situación en una clase.

M. . . . A ver, . . . el problema que te dice "vas a una tienda y tienes que comprarte algo y tienes tanto dinero y luego te va a sobrar, lo que sea . . . Es que todo siempre todo va a la tienda.

En esta referencia a la utilidad de las matemáticas las operaciones aritméticas siempre son una referencia fundamental:

Preg. ¿Tendríais algún objetivo específico para la resolución de problemas?

G. Dependería mas bien del curso que estuviéramos dando, pues si estamos dando la multiplicación o división, el objetivo sería aclarar la división o multiplicación. Según el nivel que tengan.

Es evidente que si el objetivo es el aprendizaje de la operación aritmética, que identifican con el aprendizaje del algoritmo, el uso la calculadora o la estimación como medio para resolver problemas no entra entre los recursos a utilizar en el aula, cuando son recursos habituales en las operaciones que realizamos en nuestra actividad diaria, y como tal se nos recomiendan.

Una característica igualmente básica de este proceso es que se presta al uso de la calculadora. Su uso para efectuar cálculos tediosos permite a los alumnos dirigir su atención a los procesos de resolución del problema, sin perderse en cálculos complejos (NCTM, 1991a, p. 23).

La estimación presenta a los estudiantes otra dimensión de las matemáticas; algunos términos como aproximadamente, casi, más cerca de, entre, un poco menos que, ilustran la idea de que las matemáticas implican algo más que exactitud. La estimación actúa junto al sentido numérico y al sentido espacial, haciendo que los niños conviertan sus intuiciones en conceptos y procedimientos, en flexibilidad a la hora de trabajar con números y mediciones, y en cierta conciencia sobre la razonabilidad de un resultado. Las destrezas y estructuras conceptuales de la estimación potencian la capacidad que los niños tienen para enfrentarse a situaciones cuantitativas de la vida diaria (NCTM, 1991a, p. 35).

Ejercicio vs problema // Primaria vs Secundaria. Cuando hablamos sobre el tiempo dedicado a la resolución de problemas en clase de matemáticas parecen dos aspectos importantes que relacionan en sus respuestas. Por un lado, la diferencia que establecen entre problema y ejercicio, y de otro, la diferente valoración que hacen sobre su experiencia en el colegio o en el instituto en relación con la enseñanza de las matemáticas. Así, manifiestan que a la resolución de problemas le han dedicado poco tiempo, aunque recuerdan haber realizado multitud de ejercicios. Consideran que hacen más problemas en primaria que en el Instituto, ya que entienden que en este nivel realizan más ejercicios que problemas. Las actividades del Instituto están más ligadas a la teoría y los ejercicios.

C. Pues yo a la resolución de problemas le he dedicado bastante poco tiempo, también. Preg. Entonces, ¿qué hacíais en clase de matemáticas?.

C. Sólo las típicas cuentas de sumar y restar.

G. En el Instituto . . . eran demostraciones, teorías. Ahí es donde he pensado que las matemáticas no servían para nada. En la época de primaria veías los problemas relacionados con la vida diaria. Pero ya en el Instituto se meten en un nivel de demostraciones y de teorías que dices bueno *esto a mí para qué me va a valer*. No sé ni lo que he copiado y hasta que no tenga el examen no lo voy a ver. Es más bien por lo que las matemáticas te llegan a decepcionar o defraudar.

M. En el instituto hay menos resolución de problemas. Hay más problemas en el área de física y química que utilizaban procedimientos matemáticos. En Bachillerato no había problemas, trigonometría, límites, derivadas, no había problemas. Es que si te pones a pensar no había problemas.

M: Todo esto depende de lo que se entienda por problema. Porque puede ser un planteamiento de un ejercicio o de un problema.

G. Un problema lo considero como algo que después lo puedes aplicar a la vida real. No resolver un límite . . .

M. Esa es la idea. Como no lo identifiques con algo que sea real, con algo que lo puedas razonar de una manera lógica. ¿Qué razonamiento tiene la resolución de un límite o una integral?. Problema el que te crea el hacerlo.

Resolución de problemas y formación matemática

Uno de los aspectos que sobresale de las creencias de los EPPs es el relacionado con el escaso convencimiento que manifiestan en que su experiencia en la resolución de problemas les haya servido en su formación personal y en su formación matemática, fuera de los aspectos relacionados con las matemáticas comerciales y las operaciones aritméticas.

Por otra parte, la forma de trabajar la resolución de problemas provoca en ellos una contradicción entre su experiencia personal que juzgan negativa y monótona y su concepción de las Matemáticas ligada al razonamiento y el rigor. Consecuentemente, entienden que la resolución de problemas en clase de matemática les ha ayudado poco en su estudio de otras materias, salvo para algunos contenidos de ciencias, y casi nada en la vida real, excepto los típicos ejemplos ligados a las matemáticas comerciales que son los que identifican con la utilidad de las Matemáticas.

Utilidad de la resolución de problemas. Los problemas ligados a las matemáticas comerciales como aplicación de la matemática a la vida real, y las operaciones aritméticas como elementos básicos de la teoría matemática para resolver los problemas anteriores, son las principales referencias para hablar de la utilidad de la enseñanza de las matemáticas. Igualmente, estos dos aspectos aparecen cuando quieren reforzar su creencia de que las matemáticas ayudan a razonar. No obstante, son consciente de las limitaciones de su sentido de utilidad sobre la enseñanza de las matemáticas.

M. Lo que pasa es que claro, aplicado a la vida y a lo que es la vida cotidiana, . . . las utilizas para hacer unas cuentas. Lo que pasa es que me da un poco de rabia reducir lo que es la matemática a la pura cuenta.

Por otra parte, la utilidad de la matemática la identifican con la continuidad de sus estudios, sobre todo en referencia a las matemáticas estudiadas en el Instituto, lo que

les lleva a una decepción. Así:

- M. Nosotros en el instituto la preparación era para la universidad, para la vida real, nada. En general, en lo que era en las áreas de ciencias, los temas eran seguir estudiando, es que no tenía otra finalidad.
- G. No le ves el significado a no ser que sigas estudiando un nivel más alto.

Resolución de problemas y otras materias. Los EPPs no tienen conciencia de que las Matemáticas, y concretamente la resolución de problemas, les haya ayudado en el estudio de otras materias, a pesar de que son consciente de la relación que tiene con ellas, sobre todo con las asignaturas de ciencias. A este respecto, toman como casi única referencia de la utilidad de las matemáticas a las matemáticas comerciales.

- G. A mi personalmente no me ha ayudado [la resolución de problemas]. Porque no creo que haya ningún aprendizaje matemático bueno. Pienso que lo que yo se, lo sé de memoria, sin razonamiento.

Matemática y razonamiento. Ellos mismos manifiestan cómo aprender los problemas tipos no tiene que ver con esa otra concepción ligada a las matemáticas de ayudar a razonar. Esta disociación es importante por cuanto representa una contradicción evidente con la nueva concepción que sobre la resolución de problemas se plantea en las propuestas curriculares actuales. Hay que tener en cuenta su experiencia sobre la resolución de problemas ligada a la memoria, repetición, aburrimiento, aprendizaje mecánico, etc.

- G. Las matemáticas son para aprender a pensar y aprender a razonar. Y sin embargo te las estudias como si fueran Ciencias Naturales o Sociales, de memoria. Y creo que por eso no nos gustan. Como no vemos lógica nada más que sumar, definiciones y teorías, y a aprenderlo de memoria. No le vemos sentido a las matemáticas y no nos gustan.
- M. Es un aprendizaje muy mecánico. Es un poco aprender el procedimiento y saber luego realizarlo . . . Me da rabia no haberlos aprendido bien en aquel momento y haberlo hecho eso de forma mecánica, con desgana.
- C. Pero la repetición y la monotonía y eso es lo que te conlleva al aburrimiento.

Consideramos importante que los EPPs no sepan encontrar, fácilmente, ejemplos

en los cuales se muestre la utilidad de las Matemáticas en la vida real o en otras materias. Este hecho, junto a la experiencia que manifiestan cercana a la memoria, repetición, o a la actividad rutinaria, etc. nos sitúan, realmente, lejos del objetivo por el que:

Los niños deben entender que las matemáticas son una parte integrante de situaciones del mundo real y de actividades de otras materias curriculares (NCTM, 1991a, p. 16)

En un sentido más amplio los estándares nos señalan que:

Un objetivo prioritario de la docencia de las Matemáticas es conseguir que los niños se convenzan de que poseen capacidad suficiente para utilizarlas y que tienen control propio sobre su éxito o fracaso en este uso. Esta autonomía se desarrolla a medida que los niños adquieren confianza en su capacidad para razonar y justificar su forma de pensar. Aumenta cuando llegan a la convicción de que las matemáticas no son simplemente una memorización de reglas y algoritmos, sino que, por el contrario, tienen sentido y son divertidas y lógicas (NCTM, 1991, p. 28).

Aprender a resolver problemas

Estrategias de resolución. La referencia constante a los problema de texto escrito, así como la experiencia de resolución basada en los problemas-tipo condiciona claramente su idea sobre las estrategias de resolución de problemas. Así, no conciben un procedimiento general, sino una estrategia ligada al texto del problema.

M. Más que nada el problema tiene un texto, y tienes que razonar, . . . en lenguaje era lo de la lectura comprensiva y luego comentabas ¿qué es lo que te ha dicho ese texto?, ¿cuál sería el resumen?, ¿qué es lo que te quiere decir?. Pues lo mismo en un problema. De algún modo el planteamiento general de un problema sería qué es lo que hay, qué es lo que plantea, qué es lo que pide, y qué solución tienes que darle.

Sin embargo, admiten que estos pasos no son suficientes para que los alumnos aprendan a resolver problemas, con los que reconocen una cierta frustración. Los EPPs consideran que en clase de matemáticas debe darse tiempo para que el alumno comprenda el procedimiento a seguir en la resolución de los problemas, considerando que debe haber tiempo, específicamente, para ello.

G. Se necesitaría más tiempo, para enseñarle a un niño la resolución de problemas. No sólo es decirle “este es el problema y se resuelve así”. Sino se necesita un tiempo, que él lo llegue a comprender bien y que sepa cómo tiene que resolver y no aprender de memoria.

Aprender a resolver problemas es uno de los deseos que los estudiantes manifiestan que les hubiera satisfecho. Y en este sentido conectan con una de las recomendaciones que señala:

Uno de los objetivos principales del enfoque de resolución de problemas para la docencia es que los niños sean capaces de desarrollar y aplicar estrategias para su resolución. Entre ellas se incluyen el uso de materiales manipulativos, el ensayo y error, la elaboración de tablas y listas ordenadas, la elaboración de diagramas, la búsqueda de patrones y la reconstrucción de un problema (NCTM, 1991, p. 22).

Dificultades para resolver problemas. Cuando analizan las dificultades que tenían para resolver problemas, mencionan algunos términos como comprender, plantear, formular, seguir los pasos, etc. que indicarían una cierta frustración por no haber tenido algunas estrategias que les hubiera ayudado en la resolución de problemas. Recuerdan que el procedimiento básico que tenían por parte de los profesores era “leer el problema y preguntarse que es lo que hay que hacer”. Sin embargo, son consciente de que esta forma de proceder no les eran suficiente para aprender a resolver problema.

Preg. ¿Qué tipo de dificultades habéis tenido para la resolución de problemas?

M. Muchas veces no comprender el planteamiento

G. Y aparte de no comprenderlo, el no saber plantearlo. O sea, no lo comprendes muy bien lo que te piden. Lo lees y no sabes que nos piden . . . saber los pasos que tienes que seguir y formularlo bien. Empiezas, de buenas a primeras, lo lees y empiezas a hacer las cuentas, sin pensar en lo que te están pidiendo ni los pasos que tienes que seguir.

C. Los procedimientos eran: hay que leerlo, hay que leerlo. . .

M. Recuerdo que algunos profesores nos decían: tú lo que tienes que hacer es leer el problema muy bien muchas veces, poner los datos, y yo los ponía. Y me decía “Dios mío acabo de hacer todo lo que me han dicho, pero es que sigo sin saber que es lo que tengo que hacer”. Y te creías tonta.

Valoración de los resolutores de problemas. Probablemente, como consecuencia de estas dificultades y de la falta de líneas para aprender a resolver problemas recuerdan a los que destacaban en la resolución de problemas como los que tenían

unas condiciones innatas para ello.

G. Hay unas personas que se les dará mejor, otros peor y es inevitable pues que haya gente que estén más aptos para la resolución de problemas aunque las explicaciones sean siempre las mismas para todos.

La experiencia elemento base para aprender a resolver problema. Esa desazón en aprender procedimientos sobre la resolución de problemas a partir de los consejos (?) de los profesores les lleva a concebir que lo básico para aprender a resolver problemas es la experiencia y la repetición.

C. Con la práctica se adelanta mucho más. Viendo muchos ejemplos diferentes y a partir de ahí creo que puedes caminar mejor. Ver más ejemplos te ayudan a recordar una cosa u otra. . . . Sobre todo la experiencia te ayuda mucho. No saber sólo un algoritmo, o una forma sólo, sino elegir.

Resolución de problemas y comunicación. Uno de los aspectos en que coinciden los EPPs es en el poco tiempo, casi nada, que le dedicaban a la discusión de los problemas o de las dificultades en la resolución de problemas.

Preg. ¿Qué cantidad de tiempo dedicabais a hablar?, ¿cuánto tiempo hablabais vosotros en la clase de problema?

G. Sobre los problemas realmente poco.

C. Hablar no. - Explica esto- y luego decía - haced esto - como ella quería. Todos con la cabeza baja . . . pero ni en grupos ni nada.

M. En muchas ocasiones lo que se hablaba era, - he multiplicado el 3 por el 8 que ha dado tanto y lo he multiplicado por tal -. Pero no le daba sentido a lo que había multiplicado.

Su experiencia sobre la resolución de problemas les lleva a pensar que sobre los problemas sólo podemos hablar de los procedimientos.

C. Discutir por qué lo hace así o por qué lo hace de otra manera.

Es evidente que su experiencia dicta mucho del estándar “Matemática y comunicación” que aparece de forma preferente en las recomendaciones para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Así, el lenguaje y la comunicación se valoran no

sólo en el sentido de la relación entre personas, sino en el papel que juega respecto del aprendizaje matemático.

Pueden verse las matemáticas como un lenguaje que ha de tener sentido si se quiere que los alumnos se comuniquen matemáticamente y apliquen las matemáticas de manera productiva. La comunicación juega un papel fundamental, al ayudar a los niños a construir los vínculos entre sus nociones informales e intuitivas y el lenguaje abstracto y simbólico de las matemáticas; cumple también una función clave como ayuda para que los alumnos tracen importantes conexiones entre las representaciones físicas, pictóricas, gráficas, simbólicas, verbales y mentales de las ideas matemáticas (NCTM, 1991, p. 25).

La necesidad de aprender a resolver problemas es reiterada en los estándares dándose pautas de cómo debiera ser la experiencia de los alumnos a este respecto. Así, como resumen de estos apartados podemos recordar que:

Los estudiantes deberían trabajar juntos con frecuencia en grupos pequeños para resolver problemas. Pueden discutir estrategias y soluciones, hacer preguntas, examinar consecuencias y alternativas y reflexionar sobre el proceso y cómo se relaciona con problemas anteriores. Los estudiantes han de verificar los resultados, interpretar las soluciones y preguntarse si tiene sentido una solución dada. Han de verificar lo que ellos piensan en vez de depender de que el profesor les diga si han acertado o no. Este tipo de experiencias desarrolla en los estudiantes su confianza al usar matemáticas (NCTM, 1991, p. 73).

Evaluación

Su experiencia sobre cómo han sido evaluados en la resolución de problemas no es muy positiva. Manifiestan que el aspecto más sobresaliente era la obsesión por el resultado. Recuerdan la experiencia de haber sido evaluados sólo en función del resultado final del problema, sin evaluar, en la mayoría de los casos, el procedimiento seguido. Esta situación era valorada de forma negativa y consideran que influía en su actitud ante la clase de matemáticas y en particular en los exámenes.

M. Luego hay otra cosa que a mí me daba mucha rabia, y eso siempre lo recordaré. Que cuando estábamos en EGB, no me miraba el profesor la resolución del problema, me miraba el resultado. Y te creaba mucha frustración.

G. Te decían esto está mal, pero no te decían por qué está mal . . . A la hora de corregir los exámenes, por ejemplo, si tenías el procedimiento bien pero el resultado mal, fallabas en algún número al final, ya te lo quitaban todo. Se le daba mucha importancia al resultado exacto.

El procedimiento de corrección de los problemas en clase era copiarlo de la pizarra con lo que era un procedimiento mecánico, con nula referencia a las recomendaciones que diversos autores señalan como paso final en la resolución de problemas.

G. Los copiabas de la pizarra y . . .

M. Lo copiabas de la pizarra y recuerdo que el alumno, en muchas ocasiones, no lo corregía. Lo corregía el profesor en la pizarra.

Es evidente que la experiencia de los EPPs acerca de la evaluación en la resolución de problema sólo se sitúa en la evaluación del resultado, estando lejos de las recomendaciones que sugieren otras actividades que permitan examinar el proceso establecido para poder consolidar los conocimientos y desarrollar aptitudes para resolver problemas futuros.

Lo ideal sería que los alumnos comunicaran sus ideas y enfoques al profesor y a los demás estudiantes, y que aprendieran distintos modos de representar problemas y estrategias para resolverlos. Además, deberían aprender a valorar el proceso de resolución de problemas en la misma medida en que valoran los resultados (NCTM, 1991, p. 21).

Debe intentarse que los niños justifiquen sus soluciones, sus procesos de pensamiento y sus conjeturas, y que además lo hagan de diversas formas (NCTM, 1991, p. 29).

Conclusión

No es nuestra intención establecer ninguna teoría sobre la resolución de problemas y la formación del profesorado, sino simplemente aportar algunos elementos de reflexión que nos permitan a los formadores de profesores de matemáticas profundizar en nuestra actividad docente.

Los resultados de las entrevistas mostrados en el tercer apartado nos manifiestan la dificultad de nuestra actividad por cuanto suponen que los EPPs tienen unas concepciones claramente contrarias a las propuestas curriculares actuales, lo que haría imposible, en caso de que estas persistieran, que su trabajo futuro se ajustara a las pautas renovadoras para la educación matemática.

Su conocimiento tiene que ser un requisito esencial para, a partir de ello, poder

desarrollar una propuesta curricular que permita a los futuros profesores considerar la resolución de problemas de acuerdo al significado que nos sugieren las actuales propuestas curriculares.

Notas

¹ Son problemas formulados en un contexto concreto y cuya resolución supone una traducción del enunciado, oral o escrito, a una expresión matemática, indicada implícitamente en el mismo. Para los alumnos sería necesario conocer los contenidos matemáticos que se vierten en el problema y las técnicas operatorias precisas requeridas para la solución del mismo, puesto que lo que se pretende es el paso desde el conocimiento a su utilización práctica (Blanco, 1993, pp. 43-44).

Referencias

- Abrantes, P., Leal, y Veloso, (1994). Pode haver um currículo centrado na resolução de problemas. En D. Fernandes, A. Borralho, A. y G. Amaro (Eds.) *Resolução de problemas: Processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular* (pp. 239-252). Lisboa. Instituto de Inovação Educacional.
- Ball, D. L. y Wilson, S. (1990). *Knowing the subject and learning to teach it: Examining assumptions about becoming a mathematics teacher*. Research Report. N.C.R.T.E.
- Blanco, L. J. (1993). *Consideraciones elementales sobre resolución de problemas*. Badajoz: Universitat.
- Blanco, L. J. (1995). La investigación sobre la educación de las Matemáticas en España. En *Actas del V Seminario de Investigação em Educação Matemática* (pp. 17-34). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Blanco, L. J. (1996a). Resolución de problemas aritméticos y formación práctica de los maestros. *Educación Matemática*, 8(1).
- Blanco, L. J. (1996b). Aprender a enseñar Geometría. Una experiencia en la formación del profesorado de Primaria. *Epsilon*, 34.
- Blanco, L., Mellado, V. y Ruiz, C. (1995). Conocimiento didáctico del contenido de ciencias y matemáticas y formación de profesores. *Revista de Educación*, 307, 427-446.
- Borko, H. et al. (1992). Learning to teach hard mathematics: do novice teachers and their instructors give up too easily? *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(3), 194-222.
- Bromme, R. (1994): Beyond subject matter: a psychological topology of teachers' professional knowledge. En Biehler, R y otros: *Didactics of mathematics a scientific discipline* (pp. 73-88). Dordrecht: Kluwer.
- Brown, y Borko, (1992). Becoming a mathematics teacher. En D.A. Grouws (Ed): *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. (pp. 209-239). New York: Macmillan Publishing Company.
- Cooney, T. J. (1985). A beginning teacher's view of problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(5), 324-336.

- Fernandes, D. y Vale, I. (1994). Concepções e práticas de dois jovens professores perante a resolução de problemas. En D. Fernandes, A. Borralho, A. y G. Amaro (Eds.) *Resolução de problemas: Processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular* (pp. 145-168). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Gaulin, C. (1986). Tendencias actuales en la enseñanza de las Matemáticas I. *Números*, 14, 11-18.
- Hewson y Hewson, (1989). Analysis and use a task for identifying conceptions of teaching science. *Journal of Education for Teaching*, 15(3). 191-209.
- Lappan, G. y Theule-Lubienski, S. (1994). Training teachers or educating professional? What are the issues and how are they being resolved? En Robitaille, D.F. et al. *Selected lectures from of the 7th International Congress on Mathematical Education* (pp. 249-261). Sainte-Foy, Canadá: Les Presses de L'Université Laval.
- Livingston, C. y Borko, H. (1989). Expert-novice differences in teaching: a cognitive analysis and implications for teacher education. *Journal of Teacher Education*, 30(4), 36-43.
- Llinares, S. (1994a). El profesor de Matemáticas. Conocimiento base para la enseñanza y desarrollo profesional. En L.A. Santaló y otros.: *La enseñanza de las Matemáticas en la educación intermedia* (pp. 296-337). Madrid: Rialp.
- Llinares, S. (1994b). El estudio de casos como una aproximación metodológica al proceso de aprender a enseñar matemáticas. En L. Blanco, y L. Casas (Coord.) *Aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas*. (pp. 252-278). Badajoz: SEEM.
- M.E.C. (1992). *Educación Primaria. Matemáticas*. Madrid.
- N.C.T.M. (1991a) *Curriculum standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- N.C.T.M. (1991b) *Professional standards for teaching mathematics*, Reston, VA: NCTM.
- Ponte, J. P. (1992). Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. En M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos, y J. P. Ponte (Eds.) *Educação Matemática* (pp. 185-239). Lisboa: I.I.E.
- Ponte, J. P. y Canavarro, A. (1994): A resolução de problemas nas concepções e praticas dos profesores. En D. Fernandes, A. Borralho, A. y G. Amaro (Eds.) *Resolução de problemas: Processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular* (pp. 197-211). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Schoenfeld, A. H. (1985). Ideas y tendencias en la resolución de problemas. En *La enseñanza de la Matemática a debate* (pp. 25-30). Madrid: MEC.
- Schroeder, T. y Lester, F. (1989). Developing understanding in mathematics via problem solving. En N.C.T.M. *New Directions for Elementary School Mathematics. 1989 Yearbook*. (pp. 31-42). Reston, Virginia: NCTM.
- Shulman, L.S. (1993). Renewing the pedagogy of teacher education: The impact of subject-specific conceptions of teaching. En Montero y Vez: *Las didácticas específicas en la formación del profesorado* (pp. 53-69). Santiago: Tórculo.
- Tamir, P. (1991). Professional and personal knowledge of teachers and teacher educators. *Teaching and Teacher Education*, 7(3), 263-268.
- Thompson, A. (1992): Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. En D. A. Grouws (Ed): *Handbook of research on Mathematics teaching and learning*. (pp. 127-146). New York: Macmillan Publishing Company.

Lorenzo J. Blanco, Dpto. de Dtca. de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas, Facultad de Educación, Universidad de Extremadura, 06071 - BADAJOZ, España. Endereço electrónico: ljblanco@grn.es.

RESUMEN. En nuestra línea de trabajo consideramos dos aspectos. En primer lugar, asumimos que el “Conocimiento Didáctico del Contenido” y el desarrollo de la capacidad de “Razonamiento Pedagógico” son elementos básicos para la formación de los futuros profesores. En segundo lugar, consideramos que la formación inicial de los profesores es un lugar esencial que permitirá que la resolución de problema pueda concretarse como orientación curricular en el futuro. Teniendo en cuenta lo anterior hemos diseñado una propuesta para la Formación de los Profesores de Primaria, donde el primer paso es la descripción de las concepciones y creencias de los Estudiantes para Profesores sobre la resolución de problemas y su comparación con las orientaciones de los estándares curriculares sobre el mismo tema. Esta última relación es ampliamente desarrollado en el artículo presentado.

SUMMARY. Our line of work considers two components. First, we assumed that Pedagogical Content Knowledge and the Pedagogical Reasoning capacity are basic elements in teacher education. Second, we regard initial mathematics teacher education as the essential place to introduce the new ideas about problem solving for future curricular development. With these two components in mind, we have designed a proposal for a primary teacher education. The first stage is to describe the conceptions and beliefs of prospective Teachers about problem solving and to compare them with the standards curricular orientation. The present work deals especially with this later aspect.