

El aprendizaje reflexivo en la formación permanente del profesorado: un análisis desde la didáctica de las matemáticas

Ángel Alsina

Resumen: En esta investigación se analiza si es posible modificar la manera que tienen los maestros de entender la resolución de problemas en la clase de matemáticas, bajo los auspicios del aprendizaje reflexivo. Este modelo de formación, que se fundamenta en las teorías socioculturales del aprendizaje humano, parte de la idea de que el maestro es el protagonista y el impulsor de su propia formación.

En el estudio participaron 40 maestros de Educación Infantil y de Educación Primaria que asistieron a una actividad de formación permanente sobre resolución de problemas. Se diseñó un proceso de intervención distribuido en cinco fases de acuerdo con el ciclo reflexivo propuesto por Korthagen (2001). Los resultados obtenidos mostraron los procesos de transformación de los maestros en formación en relación con la resolución de problemas y permitieron confirmar la validez de la práctica reflexiva como modelo de formación permanente.

Palabras clave: Educación matemática, resolución de problemas, formación permanente del profesorado, teorías socioculturales, aprendizaje reflexivo, comunidad de aprendizaje en matemáticas, comunidad de indagación.

Abstract: In this study we analyze if it's possible to modify the teacher's concept about problem-solving in a mathematics class, under the auspices of reflective learning. This model is based on the socio-cultural theories of the human learning and comes from the idea that the teacher is the protagonist and the driving force of his/her own formation. In order to make the study, a sample of 40 teachers of Early Education (3-6 years of age) and of Primary School (6-12 year of age) was used, who attended an activity of permanent formation on problem-solving. A process of intervention was designed in five phases, according to the reflective cycle proposed by Korthagen (2001). The results showed the teacher's processes of transformation in problem-solving, and allowed to confirm the validity of the reflective practice as model of permanent formation.

Fecha de recepción: 12 de septiembre de 2006.

Keywords: Mathematics education, problem-solving, teacher's permanent formation, socio-cultural theories, reflective learning, learning communities in mathematics, inquiry communities.

INTRODUCCIÓN

Los maestros que asisten a actividades de formación permanente están bastante habituados a modelos de formación que se basan, sobre todo, en la transmisión de conocimientos por parte de un experto en la materia, con el propósito de actualizar el bagaje de contenidos teóricos o el uso de recursos didácticos. Sin embargo, ya Kilpatrick (1988) apuntó que *“parece que algo no funciona teniendo a un grupo diciendo qué hacer y otro haciéndolo”* (p. 204), aludiendo de manera explícita a los investigadores, por un lado, y a los maestros, por otro.

Las aportaciones de Kilpatrick, junto con las de otros investigadores del campo de la educación matemática como Bishop (1992) y Freudenthal (1991), han dado lugar a nuevos modelos de formación centrados en mejorar la práctica educativa, involucrando a los participantes de dicha práctica en la producción de esta mejora.

Uno de estos modelos es el aprendizaje reflexivo que Schön (1983) popularizó en el ámbito de la formación permanente con el nombre de *“práctica reflexiva”*.

El estudio que se presenta trata de analizar la validez de este modelo en la formación permanente de profesorado de matemáticas. De manera más concreta, el objetivo se centra en verificar si es posible cambiar las concepciones de un grupo de maestros de Educación Infantil y de Educación Primaria respecto al modo que tienen de entender la resolución de problemas en la clase de matemáticas (creencias, concepciones, representaciones sociales, metodología, tipos de problemas, etcétera).

MARCO TEÓRICO

El aprendizaje reflexivo es un modelo de formación que se fundamenta en las teorías socioculturales del aprendizaje humano (Bandura, 1977; Hatano, 1993; Palacios, 1987; Van Lier, 2000 y Vygotsky, 1978, entre otros). Esteve (2004) resume en cuatro las características básicas de un proceso de formación que quiera fomentar un aprendizaje reflexivo crítico:

- Explorar la naturaleza del proceso de enseñanza-aprendizaje de un determinado conocimiento a través de la observación y la posterior interpretación,
- con la ayuda de técnicas concretas y apropiadas para cada situación,
- en las aulas donde tiene lugar el proceso de enseñanza-aprendizaje
- por parte de los mismos aprendices.

De acuerdo con Jaworski (2003) y Jaworski y Goodchild (2006), para aprender a partir de la práctica parece necesario crear una comunidad de indagación, que es un tipo específico de comunidad de aprendizaje.

Torres (2001) define una comunidad de aprendizaje como *“una comunidad humana organizada que construye y se involucra en un proyecto educativo y cultural propio, para educarse a sí misma, ...en el marco de un esfuerzo endógeno, cooperativo y solidario, basado en un diagnóstico no sólo de sus carencias sino, sobre todo, de sus fortalezas para superar tales debilidades”* (p. 1). Por su lado, Jaworski y Goodchild (2006) asocian el término en matemáticas a las palabras “juntos” y “exploración”, en el sentido de que los maestros y los especialistas en didáctica de las matemáticas pueden aportar conocimientos específicos sobre la enseñanza de esta materia, cada uno desde su ámbito. Pero juntos pueden utilizar y explorar estos conocimientos para indagar en la mejora de las experiencias de aprendizaje en la clase.

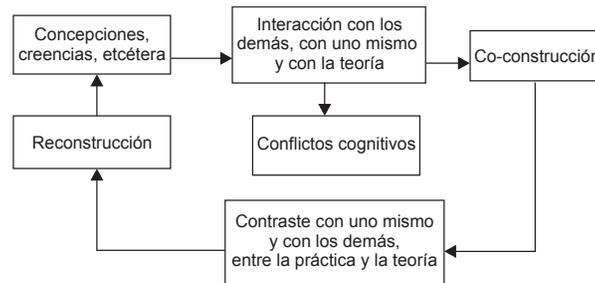
Esteve (2004) expone que, para crear un ambiente que dé lugar a la creación de una comunidad de aprendizaje, es necesario establecer un clima relacional que fomente la participación activa de los maestros en formación para poder verbalizar y razonar sus propias opiniones. De esta manera, se ponen de manifiesto las concepciones, las creencias, las representaciones sociales, etc. de los maestros sobre un tema determinado. Esteve (en prensa) y Onrubia (2003), entre otros, han estudiado y descrito ampliamente el perfil del formador para crear lo que podríamos denominar un buen ambiente que permita que los participantes puedan verbalizar y razonar sus propias opiniones: actuar con tacto, rebotar la intervención de algún participante a modo de pregunta al resto del grupo; dar muestras de aprobación; etc. Por otro lado, Mercer (2001) expone que un buen recurso para fomentar la interacción y la participación son las preguntas, de acuerdo también con Ball (1990) y Sullivan y Lilburn (1997). Según estos autores, el tipo de preguntas más adecuadas parecen tener las características siguientes: son preguntas abiertas que invitan a razonar, justificar, definir...; apelan a la memoria con el objeto de que los participantes manifiesten sus conocimientos, sus concepciones, etc.; pueden surgir de la aportación de algún participante; etcétera.

Korthagen (2001) propone un ciclo formativo para fomentar el aprendizaje reflexivo crítico, que él denominó ciclo reflexivo. Este ciclo tiene cinco fases y se conoce con las siglas ALACT a partir de las iniciales de los términos ingleses *Action*, *Looking back to the action*, *Awareness of essential aspects*, *Creating alternative methods of action* y *Trial*:

1. *Action*: ésta es una fase fundamental del proceso, en la que es preciso que el formador ponga en práctica una serie de procedimientos y habilidades para establecer un clima relacional que fomente la participación activa de los participantes, dando lugar a una comunidad de aprendizaje e indagación (Jaworski y Goodchild, 2006).
2. *Looking back to the action*: en esta fase se inicia un proceso lento de concientización de la propia actividad docente, a través de la interacción con los demás y con uno mismo, que da lugar a la comparación entre lo que piensa uno y lo que piensan los demás, entre lo que se piensa y lo que se hace, etcétera.
3. *Awareness of essential aspects*: en un tercer momento, el maestro, gracias a estas interacciones y al proceso de reflexión individual y grupal, empieza a plantearse interrogantes sobre su actuación, muestra sus intereses y detecta algún aspecto de su práctica docente susceptible de ser mejorado. Ésta es una fase especialmente compleja, en la que aflora más que en cualquier otra la implicación emocional que conlleva una acción formativa que se centra en uno mismo más que en el contenido. Es importante, pues, que los maestros puedan comprobar que las preocupaciones y dificultades de uno mismo son similares a las de los demás y que cuenta con el soporte del formador y del grupo.
4. *Creating alternative methods of action*: cuando se llega a este nivel de concreción se inicia la cuarta fase, en la que, de manera consciente, el docente busca respuestas para poder mejorar. Es entonces cuando la teoría es útil y el formador debe facilitar el camino para encontrarla e interpretarla, si cabe.
5. *Trial*: finalmente, esta transformación se aplicará en las aulas, cerrando un ciclo e iniciando uno nuevo.

En el esquema 1 se puede apreciar el proceso mencionado (Alsina, Busquets, Esteve y Torra, 2006).

Esquema 1



En el ámbito concreto de la educación matemática, uno de los grandes impulsores de este modelo de formación fue Freudenthal (1991), quien argumentó que el conocimiento sobre la práctica docente debe ser un conocimiento creado por los sujetos en formación y no un conocimiento ya creado con anterioridad por terceros y transmitido por ellos. Así, tal como explica Esteve (2002), la persona que se forma lo hace dando significado a unos contenidos y no recibiendo estos contenidos ya impregnados de significado. Desde esta perspectiva resulta bastante obvio que la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas es un camino paulatino y lento y no se consigue sólo participando en seminarios de formación permanente o intercambiando ideas con otros maestros, sino que parece evidente que, para conseguir una transformación eficaz de la propia práctica, cada maestro debería plantearse algunos interrogantes y buscar respuestas centradas en el porqué de la propia actuación, y no tanto en el qué. En esta línea, hace ya algunos años Llinares (1992) señaló que los cambios en educación matemática no los origina sólo el currículum normativo (es decir, el qué), ya que el profesorado filtra y reinterpreta este currículum a través de sus esquemas mentales, que incluyen conocimientos matemáticos, concepciones y creencias sobre la matemática como disciplina y sobre su enseñanza y aprendizaje, así como otros aspectos relativos a su papel en el aula (es decir, el porqué).

Si hay un campo de las matemáticas en el que pueda aplicarse lo expuesto hasta aquí, éste es el de la resolución de problemas, por diversos motivos: por su transversalidad; por sus conexiones entre los diferentes bloques del currículum de matemáticas (geometría, cálculo, medida, etc.) y con otras disciplinas; por ser herramienta de aprendizaje y aprendizaje en sí mismo; por ser un marco idóneo para reflexionar sobre la metodología usada en clase durante el proceso de

enseñanza-aprendizaje; y por su importancia para aprender a pensar, que es la esencia de la actividad matemática.

Son muchos los autores y asociaciones de profesores de matemáticas que han defendido que en la resolución de problemas está la clave para aprender matemáticas (Baroody, 1988; Cockcroft, 1985; NCTM, 1980, 1991, 2000; Mason, Burton y Stacey, 1992; OCDE, 2003; Polya, 1944; Schoenfeld, 1991; entre otros). También en España diferentes autores han argumentado la importancia de la resolución de problemas en la clase de matemáticas (Alsina, 2006; Callejo, 2000; Deulofeu, 1999; García, 2005; Gascón, 1994; Puig, 1992; Vila y Callejo, 2004; entre otros). Los datos que se aportan en estos distintos trabajos se centran, sobre todo, en las concepciones, creencias y representaciones sociales de los maestros en relación con el concepto de problema, o bien en otros aspectos interrelacionados como la metodología o los distintos tipos de problemas que deberían tratarse en la escuela.

Respecto al concepto de problema, pueden distinguirse dos grandes perspectivas que fueron descritas ya hace tiempo por Puig (1992): los problemas entendidos como un ejercicio para aplicar conocimientos matemáticos previamente aprendidos y los problemas conceptualizados como una herramienta que sirve para pensar. A partir de esta bipolaridad y el lógico *continuum* que hay entre los dos extremos, en el ámbito metodológico se han señalado también dos formas opuestas de intervención en el aula: dar listas de ejercicios de aplicación cerrados donde existe una única técnica posible de resolución –normalmente una operación aritmética escrita– o bien plantear situaciones abiertas en las que se favorece el uso de diferentes técnicas y estrategias para llegar a la solución (para una revisión, consúltese Alsina, 2006).

En relación con los distintos tipos de problemas, se han elaborado múltiples intentos de clasificación (Baroody, 1988; Riley, 1981; entre otros) a partir de criterios muy diversos: el contenido (problemas de geometría, de aritmética, etc.); el grado de complejidad (ejercicios de aplicación, cuestiones prácticas, problemas de estrategia...); el tipo de soporte (problemas visuales, problemas verbales...); la estrategia aplicada (problemas de estimación; problemas de tanteo; problemas que se resuelven empezando por el final, etc.); el tipo o la cantidad de operaciones aritméticas implicadas (problemas aritméticos simples de repartos equitativos, de comparación, de combinación, de razón; problemas aritméticos combinados); etcétera.

Los aspectos anteriores son también objeto de estudio de nuestra investigación, pero pretendemos conectar la investigación con la práctica viendo *hacia su cambio* en la dirección de una mayor libertad y autonomía de los participantes.

Consideramos las aportaciones de Kilpatrick (1988), que hace ya casi dos décadas apuntó que, para realizar un análisis de estas características, no es suficiente penetrar en una clase y observar el encuentro educacional. Según este autor, se precisa también guiar la práctica para promover mejoras en la enseñanza, lo que precisa una mayor colaboración entre el maestro y el investigador.

Los resultados encontrados hasta el momento son alentadores, por lo que hemos creído oportuno seguir avanzado en este campo de investigación al tratarse de una perspectiva interesante y prometedora desde nuestro punto de vista.

MÉTODO

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS

A partir del marco teórico de referencia se detectó una escasez de estudios realizados en España sobre la creación de comunidades de aprendizaje e indagación en matemáticas y el uso de la práctica reflexiva como modelo de formación permanente para conseguir cambios evidenciables en la práctica educativa. Puesto que en el ámbito internacional este modelo de formación ha registrado buenos resultados, se consideró oportuno plantear la investigación a partir de los resultados de los estudios que nos han precedido. Desde esta perspectiva, planteamos nuestra pregunta de investigación: ¿es posible transformar la manera que tienen los maestros de entender la resolución de problemas en la clase de matemáticas a partir de la propia práctica?

Una vez definido el problema, se planteó el objetivo del estudio, que consistió en verificar si es posible cambiar las concepciones de los maestros de Educación Infantil y de Educación Primaria respecto a la manera que tienen de entender la resolución de problemas en la clase de matemáticas (creencias, concepciones, representaciones sociales, metodología, tipos de problemas, etc.), a partir de la práctica reflexiva.

PARTICIPANTES

En el estudio participaron 40 maestros de centros escolares públicos de la Comunidad Forense de Navarra (19 de Educación Infantil y 21 de Educación Primaria), que asistieron a dos seminarios de formación permanente sobre resolución de

problemas realizados en el Centro de Apoyo al Profesorado de Tafalla (Navarra, España).

MATERIAL

Para la realización de los seminarios se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Hoja de trabajo 1: ficha de preparación del problema (anexo 1).
- Hoja de trabajo 2: ficha de aplicación en el aula (anexo 2).
- Hoja de trabajo 3: ficha de evaluación (anexo 3).
- Hoja de trabajo 4: ficha de planificación para la aplicación de un problema (anexo 4).
- Hoja de trabajo 5: recopilación de problemas no rutinarios (anexo 5).

Además de estos instrumentos, algunos de ellos diseñados específicamente para los seminarios, se utilizaron artículos y fragmentos de libros de autores reconocidos, los cuales se anotan al final del artículo, para que los maestros tuvieran el soporte teórico necesario.

DISEÑO Y PROCEDIMIENTO

El proceso de intervención diseñado con el objetivo de transformar la manera de entender la resolución de problemas en el campo de las matemáticas se planificó en cinco fases, siguiendo a grandes rasgos el ciclo reflexivo propuesto por Korthagen (2001) y las fases descritas por Esteve (en prensa). Con esta intención se organizaron los seminarios en periodos separados entre sí en el calendario académico.

Fase 1: experiencia de los asistentes

A fin de crear una comunidad de aprendizaje e iniciar la acción formativa a partir del nivel de experiencia de los asistentes, en nuestro estudio se utilizaron preguntas previamente pensadas por parte del formador. Las preguntas iniciales planteadas a los maestros en formación en los dos seminarios fueron las siguientes:

- Una pregunta sobre el concepto: *¿Cómo definirías lo que es un problema?*
- Una pregunta relacionada con el concepto, pero focalizada en el objetivo: *¿Por qué crees que deben resolverse problemas en la clase de matemáticas?*
- Una pregunta sobre la metodología, muy centrada en los destinatarios: *¿Qué crees que necesita un niño para aprender a resolver problemas?*
- Una pregunta sobre la propia actuación: *¿Qué dificultades tienes al plantear problemas en la clase de matemáticas?*

El proceso seguido durante esta primera fase fue el mismo en los dos seminarios: los participantes se agruparon en pequeños grupos (3-4 maestros) y debatieron durante un tiempo limitado (no mayor de 15 minutos) las respuestas a los interrogantes formulados. Después del debate interno, cada grupo escribió los acuerdos surgidos y, a continuación, se hizo la puesta en común (un portavoz de cada grupo expuso en voz alta las respuestas). De acuerdo con las directrices apuntadas por Esteve (en prensa), la tarea del formador se limitó a anotar las respuestas en un papiroógrafo (en forma de verbo para remarcar que se trata de acciones).

Esta primera fase terminó con la transmisión de nuevo conocimiento por parte del formador respecto al concepto de problema, la metodología y los tipos de problemas, y se dieron un conjunto de pautas, descritas en la fase 2, para que los asistentes pudieran seguir formándose de manera autónoma.

Fase 2: proceso de concientización de la propia actuación

Éste fue un periodo de formación no presencial en la que el formador entregó a los asistentes al seminario diversos instrumentos para que éstos siguieran formándose en sus respectivos centros escolares. Los instrumentos que se entregaron fueron los siguientes:

- Tres hojas de trabajo para poder adquirir conciencia y reflexionar sobre la propia intervención en clase respecto a la resolución de problemas de matemáticas (véanse los anexos 1, 2 y 3).
- Dos documentos teóricos con el propósito de incorporar nueva teoría: el artículo de Puig (1992), que incide sobre todo en el concepto de problema, y un breve fragmento ampliamente conocido del libro de Polya (1944),

que facilita estrategias muy claras en relación con las distintas fases que deberían contemplarse en la resolución de problemas: familiarizarse con el problema, trabajar para una mejor comprensión, buscar una idea útil, ejecutar el plan y hacer una visión retrospectiva (pp. 51-53).

El formador propuso a los maestros de cada centro escolar que organizaran tres sesiones de trabajo, para desarrollarlas en pequeños grupos: la primera sesión se dedicó a elegir el problema que cada maestro debía aplicar en su clase y a llenar la hoja de trabajo 1 (véase el anexo 1); la segunda sesión, posterior a la aplicación del problema, consistió en discutir sobre los resultados de la aplicación y llenar las hojas de trabajo 2 y 3 (véanse los anexos 2 y 3, respectivamente); por último, la tercera sesión sirvió para compartir las ideas extraídas de los documentos teóricos proporcionados.

Fase 3: concientización de prácticas susceptibles de ser modificadas

En esta fase de nuestro proceso de intervención se propuso hacer un trabajo en pequeños grupos focalizado en los documentos teóricos trabajados durante la fase anterior. La tarea consistió en reflexionar y discutir las preguntas siguientes:

- *¿Cuáles aspectos de las lecturas realizadas llevas a cabo de manera habitual en tus clases?*
- *¿Por qué lo realizas?*

Además, y con el objeto de que los maestros tomaran conciencia de aspectos de su práctica susceptibles de ser mejorados, se plantearon otras dos preguntas relacionadas también con las lecturas proporcionadas:

- *¿Cuáles aspectos de las lecturas trabajadas crees que no tienes que incorporar en tu práctica docente?*
- *¿Cuáles aspectos crees que podrías incorporar para mejorar tu actividad docente?*

Se siguió el mismo procedimiento que en la fase 1, y la estrategia que adoptó el formador durante la puesta en común fue un tipo de discurso basado en el diálogo y la conversación en el que, aun teniendo unos objetivos prefijados,

siguiera la orientación que iba adquiriendo el intercambio para ajustarse a las necesidades y cuestiones que emergían de los maestros en formación.¹

Paralelamente, y en sintonía con las reflexiones y peticiones de los maestros, el formador aportó nuevo conocimiento para que los maestros en formación tuvieran un punto de apoyo para sus interrogantes. A raíz de las peticiones de los asistentes, la sesión finalizó con una nueva tarea para ser realizada en pequeños grupos en cada centro escolar: se invitó a cada maestro a buscar situaciones problemáticas ajustadas al nuevo concepto de problema adquirido y que aplicaran una de ellas en clase.

Fase 4: investigación y aplicación de nuevo conocimiento en el aula

Ésta fue otra fase de trabajo sin formador presencial en la que cada pequeño grupo llevó a cabo una sencilla labor de investigación que consistió en buscar diferentes tipos de problemas que fomentaran la actividad heurística de los alumnos, es decir, que los hicieran pensar, razonar, buscar estrategias de resolución como la representación, la codificación o la analogía. Una vez encontrados estos problemas a partir de diferentes fuentes de información (libros de texto de diferentes editoriales, Internet, libros sobre resolución de problemas, etc.), cada maestro escogió uno y lo aplicó en su clase. Para planificar la aplicación siguiendo los parámetros acordados en el seminario se ofreció la hoja de trabajo 4 como guía (véase el anexo 4).

Nuevamente, durante esta fase se llevaron a cabo tres sesiones de trabajo en cada centro escolar: la primera se destinó a organizar la búsqueda de diferentes tipos de problemas; la segunda fue para poner en común el resultado de la investigación realizada y, finalmente, la tercera sesión sirvió para decidir en pequeños grupos cuál problema se aplicaba, siguiendo las pautas de la hoja de trabajo 4.

¹ En uno de los seminarios, una de las maestras hizo el siguiente comentario respecto a la actuación del formador: *“En realidad, tú sabes perfectamente a dónde quieres llegar, pero provocas que lo digamos nosotras, o sea, haces ver que el conocimiento sale de nosotras.”*

Fase 5: reflexiones y aprendizajes finales

La finalidad de esta fase fue doble. En primer lugar, se fomentó que cada grupo compartiera con los demás las situaciones problemáticas encontradas, dejando así entrever que los asistentes se habían convertido en buenos conocedores del tema (es decir, expertos), puesto que el nuevo conocimiento ya no provenía del formador, sino de la labor de investigación realizada por los maestros en formación. El proceso seguido consistió en repartir la hoja de trabajo 5, titulada "Recopilación de problemas no rutinarios" (anexo 5), con la pretensión de que cada grupo explicara los resultados de su investigación al resto de los grupos. Después de 15 minutos de trabajo en pequeños grupos, se realizó la puesta en común y se fueron anotando todos los comentarios en el papirógrafo. En segundo lugar, siguiendo el procedimiento establecido, se pusieron en común las dudas, las dificultades y las evidencias de mejora de la propia práctica, así como nuevos retos de mejora para el futuro próximo. Para facilitar la recogida de estos datos, el formador planteó a los asistentes las siguientes preguntas, que debían ser respondidas por escrito por cada pequeño grupo tanto desde la perspectiva del maestro como del alumno:

- *¿Cuáles dificultades has observado durante la aplicación del problema?*
- *¿Cuáles aspectos positivos destacarías de la aplicación?*
- *¿Cuáles aspectos de tu práctica habitual crees que has mejorado con este seminario?*
- *¿Qué otros aspectos quieres mejorar en el futuro?*

Después de la puesta en común, el formador expuso algunas consideraciones finales para que los maestros tomaran conciencia de que, a pesar de haber terminado un ciclo formativo, debía empezar uno nuevo para poder modificar otros aspectos susceptibles de ser mejorados. Este nuevo ciclo debe iniciarse ya de manera autónoma en sus respectivos centros escolares, e incluso creando pequeñas redes entre diversos centros gracias al apoyo, por ejemplo, de las tecnologías de la información y la comunicación.

El seminario finalizó con la entrega de un CD a cada maestro participante en el cual se incluyó el marco teórico del seminario, las consideraciones de los propios asistentes que se fueron recogiendo en el papirógrafo y las recopilaciones de problemas que realizó cada grupo, para que dispusieran de recursos para el trabajo autónomo de resolución de problemas en el aula a partir de los

nuevos parámetros de intervención establecidos dentro de cada una de las dos comunidades de aprendizaje creadas.

Para la recogida de datos y su análisis posterior se utilizó una metodología de tipo cualitativo por los siguientes motivos: nos interesó analizar no sólo cómo se comportaban los fenómenos, sino sobre todo por qué ocurrían; y se utilizaron métodos de recogida de datos propios de la metodología cualitativa, como el grupo de discusión participativa, la observación directa de este grupo (ya que el investigador principal, como formador, formaba parte de él); la entrevista, a través de diversos cuestionarios (hojas de trabajo); o bien el análisis de los registros escritos en estos documentos y en el papirógrafo (Losada y López-Feal, 2003; Miles y Huberman, 1994).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A raíz de las respuestas de los participantes a las diferentes preguntas formuladas en la fase 1 del estudio, podemos comprobar que, de acuerdo con la definición aportada por Torres (2001) y por Jaworski y Goodchild (2006), se creó una comunidad de aprendizaje e indagación que dio lugar a un amplio abanico de respuestas e intervenciones de los asistentes centradas en sus creencias sobre la resolución de problemas en la clase de matemáticas. La transcripción siguiente deja entrever la creación de esta comunidad:

“La comodidad que daba el ambiente que conseguimos crear permitió que, sin conocer casi a nadie, nos relacionáramos sin problema, sin poner a nadie una etiqueta. Eso me dio más confianza con los compañeros, y así pude dar mi opinión delante del grupo sin tener miedo a equivocarme.”

Respecto al concepto y al uso de los problemas de matemáticas, reproducimos las siguientes transcripciones por ser muy ilustrativas:

“Son ejercicios que sirven para practicar las operaciones.”

“Son situaciones de las que no se conoce la solución, y se debe hacer una o más operaciones para encontrarla.”

“Son situaciones de las que no se sabe la solución ni la manera de encontrar esta solución, por lo que debe buscarse una estrategia para encontrarla.”

“Sirven para pensar.”

“Un problema es una situación que se puede resolver de muchas maneras diferentes, y puede tener una, varias soluciones o ninguna.”

A partir de estos datos puede observarse que se pusieron de manifiesto dos conceptos claramente diferenciados respecto a los problemas en la clase de matemáticas: los verdaderos problemas, que son situaciones nuevas de las que no se conoce la solución ni el camino para encontrar esta solución, por lo que implican la actividad heurística de la persona; y los ejercicios de aplicación, que sirven para aplicar un determinado contenido matemático que ha sido enseñado previamente e implican mecanizar, distinción ya descrita en estudios anteriores como, por ejemplo, en el trabajo de Puig (1992) o de Vila y Callejo (2004), entre otros. Según Alsina (2006), del concepto de problema de matemáticas que tienen los maestros surge su utilidad en la clase: si se conciben como una actividad heurística, los problemas son un recurso que sirve para aprender matemáticas y para estimular el pensamiento y el razonamiento, es decir, se conciben como una herramienta que facilita que el alumno aprenda a pensar; por el contrario, si se conciben como un ejercicio de aplicación, los problemas requieren una respuesta almacenada previamente en la memoria, es decir, se conciben como un bloque de contenido matemático que debe ser enseñado y memorizado.

A raíz de los datos obtenidos en nuestro análisis cualitativo, al iniciar los seminarios, los problemas que implican mecanizar, es decir que sirven para aplicar un determinado contenido matemático previamente enseñado, eran los que se usaban de una manera más habitual, mientras que los problemas que buscan el desarrollo del pensamiento heurístico, o bien no se planteaban, o bien se trabajaban de manera muy esporádica:

“Los problemas que trabajo en clase son los que aparecen en el libro de texto: en el libro de matemáticas se presenta un contenido y luego hay varios problemas para practicar este contenido.”

“Después de cada lección propongo problemas que sirven para practicar lo que he explicado.”

“Algunas veces he permitido que los niños busquen enigmas en la computadora y luego los resolvemos en clase entre todos, pero ya no lo hacemos porque casi nunca conseguíamos encontrar la respuesta, ya que no eran apropiados para la edad.”

La creación de la comunidad de aprendizaje durante la fase 1, siguiendo la concepción de Torres (2001) sobre comunidades de aprendizaje, permitió realizar un diagnóstico de las carencias:

“Dame cuenta de que trabajaba un ámbito muy reducido de la actividad matemática.”

y, sobre todo, adquirir una visión renovada de los problemas y de su uso en la clase de matemáticas a partir del contraste de ideas entre los asistentes al seminario. A continuación se exponen algunas transcripciones que ponen de manifiesto la ampliación del concepto de problema:

“Los libros de texto aprobados por la administración educativa inciden sobre todo en los ejercicios de aplicación: presentan un contenido y luego presentan problemas para practicar este contenido, con lo cual para los alumnos ya no es problema, porque ya saben qué deben hacer.”

“Una nueva forma de enfocar las matemáticas en el aula.”

“He aprendido mucho de los otros grupos.”

“Valorar más otro tipo de trabajo que el rutinario.”

Si se analizan con detalle las transcripciones anteriores, por un lado se observa que los maestros que han asistido al seminario valoran positivamente el esfuerzo endógeno del grupo, que ha dado lugar a un intercambio rico de experiencias con el resto de colegas asistentes (por ejemplo: *“He aprendido mucho de los otros grupos”*); y por otro lado, se aprecia que han aprendido que los problemas rutinarios no son suficientes para aprender matemáticas, por lo que es preciso transformar esta práctica e incorporar otros tipos de problemas que fomenten la actividad heurística, que hagan pensar (por ejemplo, *“Una nueva forma de enfocar las matemáticas en el aula”*), para ayudar de esta manera a sus alumnos a comprender mejor la realidad, a desenvolverse mejor en ella y, en definitiva, a hacerlos competentes (Alsina, 2006; Gascón, 1994; entre otros).

Respecto a la metodología, algunos comentarios aportados por los maestros ponen de manifiesto también algunos cambios:

“Cambio de mentalidad a la hora de trabajar el pensamiento matemático.”

“El cambio in mente de resolver problemas por el de vamos a buscar soluciones, vamos a jugar...”

*“Reflexión seria sobre modos de actuación en el aula.”
“Conocer las técnicas de otros compañeros.”*

Otras preguntas formuladas durante la primera fase del proceso de intervención, como por ejemplo *¿qué crees que necesita un niño para aprender a resolver problemas?* o *¿cuáles dificultades tienes al plantear problemas en la clase de matemáticas?*, han permitido obtener también otro tipo de conclusiones, centradas sobre todo en el contexto de estudio:

*“Los estándares (indicadores de aprendizaje) de nuestra comunidad son muy restrictivos, y se centran sobre todo en ejercicios de aplicación.”
“Nuestros horarios están muy pautados y, a veces, cuando estamos inmersos en una tarea muy rica para los alumnos, debemos cortar en seco, porque ya se ha terminado la hora y empieza otra asignatura con otro maestro que está esperando en la puerta.”
“Los mayoría de padres demandan que reproduzcamos el modelo de escuela que ellos tuvieron.”*

A partir de estas evidencias podemos afirmar que el entorno más inmediato ejerce también una notable incidencia, y son muchos los maestros que de una manera u otra manifestaron una discordancia entre lo que ellos creen que deberían trabajar y lo que acaban trabajando, fruto de distintas presiones que provienen de ámbitos diferentes (la familia, el mundo editorial, etc.). Según Alsina (2006), existen ciertos contextos socio-económico-culturales que entienden el importante papel formativo de las matemáticas, que valoran y apoyan también su función aplicada e instrumental; que respetan la profesionalidad de los docentes; que comprenden, aun sin conocerlo con exactitud, que el modelo actual de educación no puede ser el mismo que cuando estos miembros adultos eran niños; y que ofrecen tranquilidad a la institución escolar para que los maestros lleven a cabo una tarea educativa de acuerdo con las necesidades reales de los niños y niñas. En este contexto, el planteamiento y la resolución de un problema, un verdadero problema que surja de la realidad cotidiana, puede durar semanas, incluso meses, y los niños tienen el espacio y el tiempo suficientes para elaborar hipótesis con tranquilidad, probar, rebatir, cambiar de estrategias, solicitar ayuda cuando la precisen, etc. Sin embargo, hay otras sociedades que no han evolucionado tanto, en las que todavía predomina un concepto poco real de lo que son las matemáticas en general y los problemas en particular, que desconocen cuáles

son sus objetivos y las verdaderas funciones para la mayoría de los ciudadanos, pero que exigen a la institución escolar que reproduzca el modelo que ellos vivieron: problemas aritméticos escritos, y resueltos también con operaciones escritas. Este estereotipo es el resultado de muchos años de transmitir un concepto sesgado del tema que nos ocupa: la escuela tradicional nos ha hecho un flaco favor y todavía hoy sufrimos, sufren sobre todo los niños, sus consecuencias. Esto se agrava en ocasiones por lo que dictamina la propia administración educativa: en algunas comunidades autónomas españolas, por ejemplo, y a raíz sobre todo de los resultados de algunos informes de rendimiento internacionales como el informe PISA de la OCDE (2003), se prescriben listados inacabables de estándares de rendimiento en materia de resolución de problemas. Según Recio (2006), estas directrices parten de una interpretación errónea de estas pruebas de rendimiento internacional, ya que las consideran un objetivo educativo en sí mismo, más que como un instrumento de medida, que es lo que realmente son, y lo que es más grave: están “encorsetando” la labor profesional de los maestros, que se sienten asfixiados al verse obligados a hacer cosas que a menudo van en contra de sus creencias pedagógicas, fruto de años de experiencia y trabajo diario con niños y niñas (Hergraves, 2001).

Retomando el ciclo reflexivo propuesto por Korthagen (2001), las transcripciones que se exponen a continuación confirman que, a medida que se iban superando fases del ciclo reflexivo, los maestros en formación valoraban cada vez más la importancia de la interacción con los demás y el contraste como herramientas para reconstruir y co-construir conocimiento en relación con la resolución de problemas:

“Compartir experiencias entre los compañeros de diferentes centros.”

“Cambio de impresiones con otros profesores de la zona.”

“Puesta en común para conocer otras formas de trabajar.”

Además, las inquietudes que fueron surgiendo dieron lugar también a la formulación de un nuevo objetivo no planificado: la búsqueda compartida de problemas de acuerdo con el nuevo concepto interiorizado. Otro aspecto interesante de resaltar es que, si durante todo el proceso de intervención los asistentes al seminario fueron los verdaderos protagonistas, durante esta fase lo fueron todavía más, ya que fueron ellos los que llevaron a cabo la sesión buscando nuevos problemas que se ajustaran a lo que querían trabajar, compartiéndolos con el resto de asistentes al seminario.

Las últimas transcripciones permiten afirmar que efectivamente la práctica reflexiva parece ser un modelo de formación permanente útil, y algunos de los aspectos que más valoran los maestros son los siguientes:

“Hacerme reflexionar sobre mi trabajo diario.”

“Espero que sirva de cambio de chip y que se valore mucho más el trabajo de reflexión en grupo.”

“Enriquecedora al hacerte replantear varios aspectos de tu hacer diario.”

“El intercambio de experiencias ha sido muy positivo.”

“La tranquilidad de que el cambio ha de ser poco a poco.”

Como podemos apreciar, de los comentarios anteriores se desprenden algunos de los principios de las teorías socioculturales del aprendizaje humano: la interacción y el diálogo como elementos clave para co-construir y reconstruir conocimiento. Vale la pena destacar algunos de los comentarios anteriores, en los que de manera explícita los asistentes han manifestado su nivel de concientización en relación con la importancia de un buen soporte teórico para la práctica docente, así como el hecho de que los cambios en educación no pueden ser llevados a cabo de modo precipitado, sino que requieren tiempo.

En síntesis, parece claro que el aprendizaje reflexivo es un modelo de formación activa que puede resultar eficaz durante la formación permanente de los maestros que enseñan matemáticas. Sin embargo, no creo que en educación deba existir una homogeneización ni en la formación ni en la práctica, como ocurre, por ejemplo, en el campo de la investigación médica: se descubre una vacuna y, después de los estudios pertinentes, todos los profesionales la utilizan para curar a sus enfermos: a través de sesiones clínicas se discuten los efectos, los aspectos positivos, los negativos, etc. y se establecen protocolos de aplicación. Estoy convencido de que en educación las cosas no pueden ir por estos senderos. Sin embargo, si hay algunos aspectos que, extrapolados del campo médico, podrían ser útiles al campo educativo. Me refiero concretamente a las sesiones clínicas donde los profesionales discuten, aprenden unos de otros, sin un experto que se limite a transmitir y el resto de profesionales se limite a escuchar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alsina, À. (2006), “¿Para qué sirven los problemas en la clase de matemáticas?”, *Uno*, núm. 43, pp. 113-118.
- Alsina, À., O. Busquets, O. Esteve y M. Torra (2006), “La reflexió sobre la pròpia pràctica: una eina per a progressar en l’ensenyament de les matemàtiques”, *Biaix, Revista de la Federació Catalana d’Entitats per a l’Ensenyament de les Matemàtiques*, num. 25, pp. 37-43.
- Ball, G. (1990), *Talking and learning*, Oxford, Basil Blackwell.
- Bandura, A. (1977), *Social Learning Theory*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall.
- Baroody, A.J. (1988), *El pensamiento matemático de los niños*, Madrid, Aprendizaje VISOR/MEC.
- Bishop, A. (1992), “International Perspectives on Research in Mathematics Education”, en D. Grouws (ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, Nueva York, Simon and Shuster MacMillan, pp. 710-723.
- Callejo, M.L. (2000), “El papel de los problemas en la educación matemática: una mirada a través de la historia”, *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, vol. 3, núm. 2, pp. 297-307.
- Cockcroft, W.H. (1985), *Las matemáticas sí cuentan. Informe Cockcroft*, Madrid, MEC.
- Deulofeu, J. (1999), “Recreaciones, juegos y actividades matemáticas”, *Uno*, núm. 20, pp. 89-101.
- Esteve, O. (2002), “La interacción en el aula desde el punto de vista de la co-construcción de conocimiento entre iguales: un planteamiento didáctico”, en M.S. Salaberri (ed.), *La lengua, vehículo cultural multidisciplinar*, Madrid, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Secretaría General de Educación y Formación Profesional, Instituto Superior de Formación del Profesorado, pp. 61-82.
- (2004), “Nuevas perspectivas en la formación del profesorado de lenguas: hacia el aprendizaje reflexivo o aprender a través de la práctica”, en *Actas del Erste Tagung zur Didaktik für Spanisch und Deutsch als Fremdsprache*, Bremen, Instituto Cervantes.
- (en prensa), *El discurso indagador: ¿cómo co-construir conocimiento?*, Universidad de Mondragón.
- Freudenthal, H. (1991), *Revisiting mathematics education*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- García, J.E. (2005), “Resolución de problemas”, *Aula de Innovación Educativa*, núm. 142, pp. 81-96.

- Gascón, J. (1994), "El papel de la resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas", *Educación matemática*, vol. 6, núm. 3, pp. 37-51.
- Godino, J.D. (1993), "Paradigmas, problemas y metodologías de investigación en didáctica de las matemáticas", *Quadrante*, vol. 2, núm. 1, pp. 9-22.
- Hergaves, A. (2001), *Aprender a cambiar: la enseñanza más allá de las materias y los niveles*, Barcelona, Octaedro.
- Hatano, G. (1993), "Time to merge vigotskian and constructivism conception of knowledge acquisition", en E.A. Forman, N. Minick y C.A. Stone (eds.), *Context for learning: socio-cultural dynamics in children's development*, Nueva York, Oxford University Press, pp. 153-166.
- Jaworski, B. (2003), "Research practice into/influencing mathematics teaching and learning development: towards a theoretical framework based on co-learning partnerships", *Educational Studies in Mathematics*, vol. 54, núms. 2-3, pp. 249-282.
- Jaworski, B. y S. Goodchild (2006), "Inquiry community in an activity theory frame", en J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká y N. Stehliková (eds.), *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Praga, PME, vol. 3, pp. 353-360.
- Kilpatrick, J. (1988), "Change and stability in research in mathematics education", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, núm. 5, pp. 202-204.
- Korthagen, F.A. (2001), *Linking Practice and Theory. The Pedagogy of Realistic Teacher Education*, Londres, LEA.
- Linares, S. (1992), "Los mapas cognitivos como instrumento para investigar las creencias epistemológicas de los profesores", en C. Marcelo (ed.), *La investigación sobre la formación del profesorado: métodos de investigación y análisis de datos*, Buenos Aires, Cincel.
- Losada, J.L. y R. López-Feal (2003), *Métodos de investigación en ciencias humanas y sociales*, Madrid, Thomson.
- Mason, J., L. Burton y K. Stacey (1992), *Pensar matemáticamente*, Madrid, Centro de Publicaciones del MEC.
- Mercer, N. (2001), *Palabras y mentes*, Barcelona, Paidós.
- Miles, M. y M. Huberman (1994), *Qualitative data analysis*, Thousand Oaks, CA, Sage.
- National Council of Teachers of Mathematics (1980), *An agenda for action*, Virginia, Reston.
- (1991), *Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática*, Traducción de la SAEM THALES, Sevilla.

- (2000), *Principios y estándares para la educación matemática*, Traducción de la SAEM THALES, Sevilla.
- OCDE (2003), *Cadre d'évaluation de PISA 2003. Connaissances et compétences en mathématiques, lecture, science et résolution de problèmes*, Documento PDF consultado en <http://www.pisa.oecd.org>
- Onrubia, J. (1993), "Enseñar: crear Zonas de Desarrollo Próximo e intervenir", en E. Martín, J. Onrubia, I. Solé, C. Coll, T. Mauri, A. Zabala y M. Miras (eds.), *El constructivismo en el aula*, Barcelona: Graó, pp. 101-124.
- Palacios, J. (1987), "Reflexiones en torno a las implicaciones educativas de la obra de Vigostky", en M. Siguán (ed.), *Actualitat de Lev S. Vigostky*, Barcelona, Anthropos, pp. 176-188.
- Polya, G. (1944), *Cómo plantear y resolver problemas*, México, Trillas, 2002.
- Puig L. (1992), "Aprender a resolver problemas. Aprender resolviendo problemas", *Aula de Innovación Educativa*, núm. 6, pp. 10-12.
- Recio, T. (2006), "PISA y la evaluación de las matemáticas", *Revista de Educación*, núm. extraordinario 2006, pp. 263-273.
- Riley, M. S. (1981), *Conceptual and procedural knowledge in development*, Tesis doctoral inédita, Pittsburgh University.
- Schoenfeld, A.H. (1991), "What's all the fuss about problem solving?", *ZDM*, vol. 91, núm. 9, pp. 4-8.
- Shön, D.A. (1983), *The reflective practitioner*, Nueva York, Basic Books.
- Shulman, L.S. (1986), "Paradigms and research programs in the study of teaching: a contemporary perspective", en M.C. Wittrock (ed.), *Handbook of research in teaching*, London, McMillan.
- Sullivan, P. y P. Lilburn (1997), *Open-ended math's activities: using good questions to enhance learning*, Australia, Oxford University Press.
- Torres, R.M. (2001), "Comunidad de aprendizaje: repensando lo educativo desde el desarrollo local y desde el aprendizaje", Simposio Internacional sobre Comunidades de Aprendizaje, Barcelona, 5-6 de octubre de 2001.
- Van Lier, L. (2000), "From input to affordance: Social-interactive learning from an ecological perspective", en J. Lantolf y G. Appel (eds.) *Socio-cultural Theory and Second Language Learning*, Oxford/Nueva York, Oxford University Press, pp. 245-259.
- Vila, A. y M.L. Callejo (2004), *Matemáticas para aprender a pensar. El papel de las creencias en la resolución de problemas*, Madrid, Narcea.
- Vygotsky, L.S. (1978), *Mind in society. The development of higher psychological processes*, Cambridge, Harvard University Press.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PROPORCIONADAS
EN LOS SEMINARIOS**

- Alsina, À. (2006), "¿Para que sirven los problemas en la clase matemáticas?", *UNO*, núm. 43, pp. 113-118.
- Polya, G. (1944), *Cómo plantear y resolver problemas*, México, Trillas, 2002, pp. 51-53.
- Puig, L. (1992), "Aprender a resolver problemas. Aprender resolviendo problemas", *Aula de Innovación Educativa*, núm. 6, pp. 10-12.
- Documentos sobre resolución de problemas del Proyecto ATLANTE, Departamento de Educación de Navarra (www.pnte.cfnavarra.es/publicaciones).

Anexo 1

Hoja de trabajo 1: ficha de preparación del problema ²
1. PROBLEMA ELEGIDO Curso: Motivo/s de la elección Tipología
2. METODOLOGÍA POR UTILIZAR (sin previo aviso o preparado; en grupo, individual o colectivo; con o sin material; etc.) Material necesario Temporalización
3. OBJETIVOS
4. CONTENIDOS PROCEDIMENTALES

² Diseñada por M. Antonia Canals, del Gabinet de Materials i de Recerca per la matemàtica a l'escola de la UdG.

Anexo 2

Hoja de trabajo 2: ficha de aplicación en el aula ³
1. PRIMERA REACCIÓN INSTINTIVA DE LOS ALUMNOS Perplejidad - preocupación - indignación - indiferencia - Ganas de hacerlo - pereza - "está tirado" - ilusión
2. ACTITUDES Y HÁBITOS DURANTE LA REALIZACIÓN ¿Dialogan y se expresan con facilidad? ¿Ponen atención y se concentran, o están distraídos? ¿Actúan con autonomía o necesitan ayuda? ¿Respetan el trabajo de los compañeros? ¿Saben explicar al (a la) maestro/a lo que han hecho? ¿Escuchan las explicaciones de los demás? ¿Muestran iniciativa? Otras
3. RECOGIDA DE COMENTARIOS INTERESANTES DE ALUMNOS Y ALUMNAS

³ Diseñada por M. Antonia Canals, del Gabinet de Materials i de Recerca per la matemàtica a l'escola de la UdG.

Anexo 3

Hoja de trabajo 3: ficha de evaluación ⁴
<p>1. RESPECTO A LOS OBJETIVOS DE LA TAREA</p> <p>¿Se han dado cuenta de la necesidad de reflexionar?</p> <p>¿Han ejercitado la lógica?</p> <p>¿Han progresado en ingenio y agilidad mental?</p> <p>¿Han aprendido o consolidado algún concepto matemático?</p> <p>¿Han potenciado su creatividad?</p> <p>¿Han superado dificultades con esfuerzo?</p> <p>¿Se han sentido capaces y satisfechos?</p>
<p>2. RESPECTO A LOS OBJETIVOS QUE PODÍA TENER EL (O LA) MAESTRO/A</p> <p>Plantear la matemática como un juego.</p> <p>Cumplir con el programa o con algún compromiso.</p> <p>Controlar si los alumnos han asimilado contenidos anteriores.</p> <p>Consolidar en ellos una base sólida de formación.</p> <p>Globalizar la matemática con el conocimiento del medio.</p> <p>Seguir una moda actual respecto al aprendizaje.</p> <p>Potenciar en los alumnos destrezas mentales poco trabajadas.</p>
<p>3. RESPECTO A LOS CONTENIDOS PROCEDIMENTALES</p>
<p>4. RESPECTO A LA METODOLOGÍA Y DINÁMICA DE CLASE</p> <p>¿Ha sido suficiente la motivación?</p> <p>¿Ha sido adecuada la forma (colectiva, individual, ...)?</p> <p>¿La temporalización?</p> <p>¿Los recursos y materiales?</p> <p>¿Les quedó claro a los alumnos lo que se esperaba de ellos?</p> <p>¿Era proporcional a su madurez el grado de dificultad?</p> <p>¿Nos ha parecido beneficioso o no el diálogo colectivo?</p>
<p>5. COMENTARIOS</p>

⁴ Diseñada por M. Antonia Canals, del Gabinet de Materials i de Recerca per la matemàtica a l'escola de la UdG.

Anexo 4

Hoja de trabajo 4: ficha de planificación para la aplicación de un problema ⁵
<i>Cuando se plantea una situación problemática a los alumnos, es necesario que el maestro piense de antemano qué pretende. Además, es recomendable también haber planificado previamente cómo va a plantearse el trabajo con los alumnos en las distintas fases de resolución.</i> <i>El esquema que se presenta a continuación pretende ser una guía muy simple para organizar y facilitar estas tareas previas.</i>
1. Situación problemática:
2. Nivel:
3. Organización de los alumnos:
4. Finalidad: ¿Por qué se plantea esta situación? ¿Qué se pretende?
5. Planificación previa de las fases de resolución
5.1. Interpretación de la situación: preguntas que van a formularse para detectar y retener los datos importantes del problema; materiales de soporte visual/manipulable que van a utilizarse; dramatización de la situación; etcétera.
5.2. Comprensión de la estructura: tipo de preguntas para aislar las principales partes del problema; materiales de soporte visual/manipulable que van a utilizarse; etcétera.
5.3. Búsqueda y aplicación de estrategias o técnicas de resolución: relación con situaciones parecidas; descripción de los recursos manipulables disponibles; representación gráfica; etcétera.
5.4. Discusión de los resultados: preguntas que van a formularse para realizar la puesta en común, tanto de las estrategias aplicadas como de los resultados obtenidos; cómo van a llevarse a cabo el diálogo y la negociación para decidir entre todos cuáles son las estrategias más efectivas; etcétera.

⁵ Diseñada por Àngel Alsina, del Gabinet de Materials i de Recerca per la matemàtica a l'escola de la UdG.

Anexo 5

Hoja de trabajo 5: recopilación de problemas no rutinarios ⁶
1. ¿Cuáles han sido los objetivos de su búsqueda?
2. ¿Cuál proceso has seguido para realizar la búsqueda?
3. ¿Qué tipo de recurso te ha proporcionado más y mejor información? a) Libro de texto b) Internet c) Libros especializados d) Compartir con compañeros e) Otros
4. ¿Qué tipos de problemas han sido los más abundantes en tu búsqueda, es decir, que has encontrado con mayor facilidad? ¿Y los más escasos?
5. ¿El libro de texto utilizado en clase es suficiente para abordar la resolución de problemas de modo general, es decir, para aplicar conocimientos matemáticos y para fomentar la actividad heurística?
6. ¿Cuál crees que debe ser el perfil de un buen maestro ante la resolución de problemas?

⁶ Diseñada por Àngel Alsina, del Gabinet de Materials i de Recerca per la matemàtica a l'escola de la UdG.

DATOS DEL AUTOR

Ángel Alsina

Departamento de Didácticas Específicas. Área de Didáctica de la Matemática,
Gabinet de Materials i de Recerca per la matemàtica a l'escola (<http://gamar.udg.edu>),
Universidad de Gerona, España
angel.alsina@udg.edu