

PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE LAS CONCEPCIONES DEL PROFESORADO SOBRE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

THE PROCESS OF TRANSFORMING TEACHER CONCEPTIONS ABOUT
MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING.

Angel Alsina
Departamento de Didácticas Específicas.
Universidad de Girona.
angel.alsina@udg.edu

RESUMEN: El objetivo de este estudio es analizar el proceso de transformación de las concepciones del profesorado de Educación Primaria sobre la resolución de problemas matemáticos. Se realiza un estudio con 18 maestros de tres centros escolares públicos: en cada aula (desde 1º hasta 6º) se realizan dos intervenciones, y se entrevista a los maestros antes y después de las intervenciones. Los resultados han permitido identificar cambios en las concepciones del profesorado referentes a: las expectativas sobre las capacidades de los alumnos; la gestión del aula; la percepción de la diversidad; las estrategias matemáticas utilizadas por los alumnos; la comunicación en el aula; las causas de las dificultades detectadas; y la importancia de la resolución de problemas. Los aspectos que han favorecido el proceso de transformación son: a) la toma de conciencia de la propia práctica; b) la reflexión sistemática sobre la propia práctica; c) el contraste entre diferentes maneras de trabajar la resolución de problemas en la clase de matemáticas.

PALABRAS CLAVE: Resolución de problemas, concepciones, creencias, prácticas matemáticas, cambios de concepción.

ABSTRACT: The aim of this study is to analyze the transformation of Primary School teachers' conceptions about mathematical problem solving. We performed a study with 18 teachers from three public schools: in each class (from 1º to 6º) there were two interventions, and we were interviewed teachers before and after them. The results have show identified changes in: 1) teacher's expectations about students' abilities; classroom management; perception of diversity; mathematical strategies used by students; communication in the classroom; causes of the problems encountered; and relevance process of problem solving in mathematics teaching. The transformation of teachers' conceptions is due to the following factors: a) awareness of the practice; b) systematic reflection; c) the contrast between different ways to work solving problems in math class.

KEYWORDS: Problem solving, conceptions, beliefs, mathematical practices, conception changes.

Fecha de recepción: febrero 2011 • Aceptado: septiembre 2011

INTRODUCCIÓN

Para citar: Alsina, A. (2012). Proceso de transformación de las concepciones del profesorado sobre la resolución de problemas matemáticos. *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (3), pp. 71-88

Las orientaciones curriculares actuales en España ponen de manifiesto que en todas las clases de matemáticas deben proporcionarse oportunidades para que los alumnos aprendan a pensar y razonar matemáticamente, proponiendo actividades de aprendizaje donde la resolución de problemas, en un sentido amplio, sea el núcleo de la enseñanza (Castro, 2008).

Este planteamiento que sitúa la resolución de problemas en el eje de la enseñanza de las matemáticas no es nuevo. En el año 1966, la Comisión Internacional para la Instrucción Matemática (ICMI) elaboró un informe titulado «El papel de los problemas en la actividad matemática del ámbito escolar», que tuvo ya una considerable repercusión a nivel de reflexión y de investigación didáctica, aunque no fue hasta unos años más tarde cuando un grupo de expertos de Estados Unidos, precursor del *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), elaboró un plan de actuación conocido con el nombre de *An Agenda for Action* para incluir la resolución de problemas en los currículos de matemáticas de todos los niveles (Sobel, 1981). Las recomendaciones hechas en el Reino Unido por el Informe Cockcroft (1985) también enfatizaron las actividades de resolución de problemas. Posteriormente, las propuestas para el desarrollo de la educación matemática de la NCTM (2000) o bien el Informe PISA (OCDE, 2006) pueden haber contribuido a situar la resolución de problemas en un punto central de la educación matemática escolar que ha dado lugar a una extensa área de investigación.

Este trabajo se sitúa en el grupo de estudios sobre los afectos/concepciones en resolución de problemas. La importancia de este aspecto fue señalada ya por Pólya (1979), al indicar que «sería un error creer que la solución de un problema es un asunto puramente intelectual; la determinación, las emociones, juegan un papel importante» (pp. 80-81), y también por Schoenfeld (1992), al subrayar el importante papel que pueden tener las concepciones de los maestros en la resolución de problemas. Castro (2008), por ejemplo, señala que la presencia de concepciones equivocadas conducen a errores. Otros autores, como Thomson (1992) y Ponte (1999) indican que su estudio es necesario para intentar promover una transformación de estas concepciones y comprender la actuación del maestro en el aula.

La aportación que supuso un punto de inflexión en la investigación sobre afectos fue el trabajo de McLeod y sus colaboradores (McLeod, 1992; McLeod y Adams, 1989), que hizo un aporte importante a la conceptualización del campo y clasificó el dominio afectivo en tres grandes apartados: emociones, actitudes y creencias. Unos años más tarde, Goldin (2004) puso de manifiesto que no existe una terminología precisa para describir el dominio afectivo, ni un marco teórico que permita su estudio sistemático. En la conferencia plenaria pronunciada en el *CERME7*, Hannula (2011) señala también algunos de estos déficits, a la vez que aporta nuevas ideas que actualizan la clasificación de McLeod. Este autor sugiere que una descripción completa del dominio afectivo debería basarse en la distinción entre tres dimensiones relacionadas entre sí: 1) los estados afectivos que cambian rápidamente *vs.* los rasgos afectivos relativamente estables; 2) los aspectos cognitivos, motivacionales y emocionales del afecto; y 3) la naturaleza social, psicológica y fisiológica de los afectos. Desde este punto de vista incluye los valores, la motivación y la identidad en el dominio afectivo, y señala la necesidad de integrar cognición, motivación y emoción.

Es desde esta perspectiva que se ha desarrollado el presente estudio con un grupo de 18 maestros de Educación Primaria, en el que se estudian las concepciones erróneas sobre la resolución de problemas y, de forma más concreta, los factores que contribuyen a transformar estas concepciones.

CONCEPCIONES DEL PROFESORADO SOBRE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

Existen numerosos estudios que han analizado la forma cómo el profesorado concibe la resolución de problemas matemáticos. Antes de exponer las conclusiones de estos estudios, es preciso señalar que en el marco de estas investigaciones se han usado variedad de términos (Callejo y Vila, 2003; Hannula, 2002, 2004; Ponte, 1999). Callejo y Vila (2003) señalan que los términos más usados son «creencia» y «concepción», aunque consideran que se trata de términos ambiguos que algunas veces se usan como sinónimos, otras veces como inclusivos y en otras ocasiones con significados diferentes.

En este trabajo asumimos el significado que se le da al término *concepciones* como un conjunto de «*creencias, conceptos, significados, reglas, imágenes mentales y referencias, conscientes o inconscientes*» (Thomson, 1992, p. 132) y, más específicamente, como conjunto de «*creencias y posicionamientos que el investigador interpreta que posee el individuo, a partir del análisis de sus opiniones y respuestas a preguntas sobre su práctica*» (Carrillo, 1998, p. 42). Leatham (2006) señala que existen creencias primarias y derivadas o periféricas: las primeras forman una base o núcleo y de ellas derivan otras, integrando conjuntos, donde cada conjunto forma una especie de clúster en el que tienen lugar relaciones entre ellas, y el conjunto de clústers forma el sistema del individuo.

Uno de los aspectos que los investigadores en educación matemática descubrieron pronto es que la relación entre las concepciones y las prácticas de aula es compleja (Thomson, 1992). Los estudios de este campo sugieren que las concepciones de los maestros están relacionadas con las prácticas de aula y, consecuentemente, con el aprendizaje de las matemáticas que realizan los alumnos (Brown, 2003; Carter y Noreood, 1997; Grouws, 1996; Kayan, 2007; entre otros). Por lo tanto, debido a que las concepciones de los maestros, el conocimiento, los juicios, y las decisiones tienen una relación con las concepciones de los alumnos, sus actitudes y su rendimiento en matemáticas, es necesario conocer estas concepciones y ser consciente de sus efectos en las prácticas de aula (Kayan, 2007), a pesar de que algunos autores consideran que se trata de variables ocultas en la educación matemática (Leder, Pehkonen y Törner, 2003).

Brown (2003) indica que los maestros que incorporan la resolución de problemas en sus clases conciben esta práctica como una parte importante de las matemáticas, y concluye que sus concepciones tienen un impacto significativo en las actitudes y concepciones de los alumnos. En la misma línea, Carter y Noreood (1997) señalan que los maestros que consideran que la resolución de problemas es un componente clave de las matemáticas tienen alumnos que muestran las mismas concepciones, y Grouws (1996) añade que estas concepciones influyen positivamente en el aprendizaje y en el rendimiento de los alumnos. En algunos trabajos (Sparks, 1999, Wilkins y Brand, 2004) se expone que las mejoras en el rendimiento de los alumnos se atribuyen a los cambios de concepciones de los maestros. Raymond (1997), en cambio, señala que las concepciones de los maestros y las prácticas de aula no son del todo consistentes, y que dichas prácticas a menudo están más relacionadas con las concepciones sobre el contenido de las matemáticas que con las concepciones acerca de la educación matemática. Aunque en términos generales se considera que las concepciones del profesorado son difíciles de cambiar (Törner, 2002), algunos estudios señalan que puede ser posible (Grigutsch, Raatz y Törner, 1998; Kaasila, Hannula, Laine y Pehkonen 2006, 2008; Maass 2004; Seaman, Szydlik, Szydlik y Beam, 2005; entre otros).

En nuestro país, Carrillo (1998) destaca la importancia del estudio de las concepciones de los maestros porque ayudan a desarrollar y mejorar el desempeño profesional, a pesar de que a menudo son muy pobres y carecen de fundamento debido a su escasa formación matemática (Carrillo, 2000). Contreras (1999) coincide con Carrillo en que el hecho de hacer afrontar al profesorado sus propias concepciones, les sitúa favorablemente ante el cambio o evolución en el dominio de los aspectos

conceptuales de la disciplina y el conocimiento de múltiples representaciones y relaciones entre las diferentes estructuras matemáticas. Contreras, Climent y Carrillo (1999) indican que las deficiencias en estas representaciones y relaciones conllevan dificultades de gestión del aula, al situar al maestro ante argumentos y esquemas de razonamiento de sus alumnos que no han sido previstos y ante los que aquel no tiene los recursos cognitivos para responder.

Los estudios analizados han puesto de manifiesto que las concepciones del profesorado sobre la resolución de problemas tienen un impacto en las prácticas matemáticas y, en consecuencia, en el aprendizaje y el rendimiento de los alumnos, por lo que su estudio es fundamental para: a) intentar cambiar las concepciones pobres o erróneas, a pesar de la dificultad que ello conlleva; y b) comprender la práctica docente.

En este contexto, nuestra pregunta de investigación es:

- ¿Qué factores facilitan la transformación de las concepciones erróneas del profesorado sobre la resolución de problemas matemáticos?

Particularmente, en este estudio se analizan: a) las concepciones del profesorado de Educación Primaria sobre la resolución de problemas matemáticos, haciendo especial hincapié en las concepciones erróneas que son fruto de perspectivas educativas tradicionales o de la falta de conocimiento profesional, tanto disciplinar como didáctico; y b) los factores que favorecen la transformación de estas concepciones.

MÉTODO

Se empleó una metodología cualitativa y, de acuerdo con Lester (2002), en el diseño del estudio se tuvo en cuenta la dificultad de obtener los significados de las concepciones y la necesidad de romper el círculo vicioso entre las concepciones y las prácticas señalado por Ponte (1999). Desde este marco, para recoger las concepciones del profesorado sobre la resolución de problemas se realizaron entrevistas, que es una de las técnicas señaladas por Leder (2008). Todas las entrevistas se grabaron en audio, y fueron transcritas posteriormente.

Participantes

En el estudio participaron 18 maestros de Educación Primaria (tutores de aula) de tres centros escolares de la provincia de Girona. Estos centros se seleccionaron porque en cada uno de ellos tenía plaza fija un maestro que durante el curso 2008-2009 llevó a cabo una licencia retribuida dirigida por el investigador de este estudio. En el marco de estas licencias se obtuvieron los datos para una investigación más amplia que abarcaba el análisis de las concepciones del profesorado y las concepciones de los alumnos sobre la resolución de problemas matemáticos, y su papel en el desarrollo de la competencia matemática.

Los tres centros escolares en los que se llevó a cabo el estudio eran similares: se trataba de centros escolares públicos de una línea por nivel, situados en poblaciones entre 5000 y 30000 habitantes con un nivel elevado de inmigración. Los maestros de los tres centros tenían también unas características similares: diferentes edades, más mujeres que hombres, y mayoritariamente con plaza definitiva en el centro.

Diseño y procedimiento

En cada centro se realizaron doce intervenciones (dos por nivel desde 1º hasta 6º), y cada intervención constó de dos prácticas. Antes de la práctica 1 se realizó una entrevista previa en la que el investigador presentaba al tutor la situación problemática que iba a aplicarse; las competencias que se trabajaban en la situación; los procesos matemáticos implicados y la gestión de la actividad. Todos estos aspectos se entregaron por escrito al tutor en una ficha. Durante esta primera entrevista se recogieron además las concepciones del tutor en relación a la tarea propuesta. Las preguntas planteadas a todos los tutores fueron siempre las mismas:

- ¿Consideras que es necesario trabajar la resolución de problemas en la clase de matemáticas?
¿Por qué?
- ¿Crees que los alumnos de tu clase van a saber resolver adecuadamente la situación?
- ¿Cómo trabajarías esta situación problemática con tus alumnos?

Una vez presentada la ficha al tutor y recogidas algunas de sus concepciones, se planificó conjuntamente la fecha de la primera práctica, así como el papel del investigador y del tutor: se pactó que en la primera práctica el investigador realizaba la actividad en el aula con la intención de presentar un ejemplo de gestión al tutor, mientras que el tutor realizaba una observación participante. Para llevar a cabo la observación se entregó el cuestionario «Preguntas que pueden servir de indicadores del nivel de riqueza competencial de una actividad» (CREAMAT, 2009), formado por una batería de 10 preguntas sobre el planteamiento y la gestión de las prácticas matemáticas. A pesar de ser un instrumento no validado, se consideró que podía ser una herramienta útil para los tutores dado que ha sido elaborado por expertos en educación matemática y, por otro lado, es la herramienta que se propone al profesorado de Cataluña para analizar el nivel competencial de las actividades.

Antes de la práctica 2 se realizó de nuevo una entrevista entre el investigador y el tutor. En esta entrevista se analizó la primera práctica de aula teniendo en cuenta las características de la situación problemática propuesta y la metodología utilizada, y se presentó la ficha de la segunda práctica. Las preguntas que se plantearon durante la segunda entrevista son las siguientes:

- ¿Qué piensas en relación a cómo se ha gestionado la primera práctica?
- ¿Y en relación a tus alumnos: implicación en la tarea, resultados obtenidos, etc.?

En la segunda práctica el tutor es quien realizó la actividad mientras el investigador observaba. Después de la segunda práctica se llevó a cabo una entrevista final para analizar y valorar conjuntamente las dos prácticas realizadas:

- ¿Crees que esta actividad favorece el trabajo de las competencias básicas? ¿Por qué?
- ¿Qué conceptos matemáticos se han puesto en juego?
- ¿Qué características destacarías de la actividad realizada?
- ¿Qué rasgos encuentras relevantes de la gestión de aula y de la metodología?

En la Figura 1 se muestra un esquema del procedimiento seguido en todas las intervenciones que se llevaron a cabo en los tres centros que participaron en el estudio:

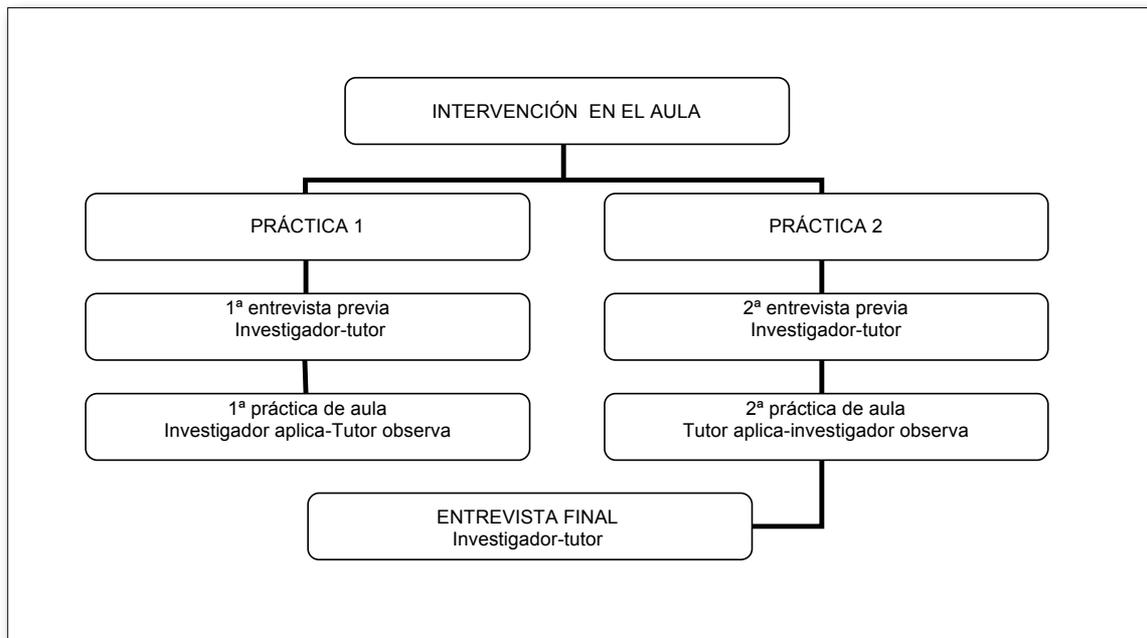


Fig. 1. Diagrama de flujo del procedimiento

Para realizar el análisis cualitativo de los datos se contemplaron los siguientes niveles de análisis:

- Primer nivel de análisis: empezó con la lectura de las transcripciones de las entrevistas hasta que su contenido fuera familiar para poder hacernos una primera impresión y, en función de la finalidad del estudio, ir organizando y estructurando la información. En este primer nivel, pues, se ordenó la información recibida a través de la fragmentación o segmentación en unidades de las transcripciones individuales: a medida que se iban leyendo dichas transcripciones, se señalaban y anotaban los diferentes aspectos a los que aludían los maestros entrevistados (opiniones sobre qué es un problema; la utilidad de la resolución de problemas; cómo debe trabajarse en el aula la resolución de problemas; causas de las dificultades de los alumnos; etc.). Dicho de otra manera, se empezaron a transformar los «datos brutos» (material original) a «datos útiles» mediante una primera codificación y clasificación.
- Segundo nivel de análisis: a partir de esta primera codificación y clasificación de los datos obtenidos en las entrevistas individuales, se establecieron categorías grupales: por ejemplo, «opiniones de los maestros sobre las posibilidades de sus alumnos» o bien «dificultades de los maestros para trabajar la resolución de problemas en el aula de matemáticas», entre otras.
- Tercer nivel de análisis: se renombraron las categorías a partir de la utilización del «método de comparaciones constantes» descrito por Strauss y Corbin (1991), que incluye comparaciones realizadas entre las similitudes, diferencias y conexiones de los datos. Las unidades capturan y condensan significados y acciones, por eso, a medida que se van creando relaciones, comparando unidades, forjando un análisis preliminar de nuestras ideas, los nombres y contenido de las unidades van cambiando, mostrando nuevas relaciones y posibles interpretaciones entre categorías. Así, pues, se renombraron, eliminaron, relacionaron, etc. unidades y nos centramos en descubrir los factores que influyen en la transformación de las concepciones de los maestros sobre la resolución de problemas.

Después de este proceso se obtuvieron siete meta-categorías:

1. Expectativas sobre las capacidades de los alumnos: descripción de las concepciones del profesorado sobre el nivel de sus alumnos ante una tarea de resolución de problemas.
2. Gestión del aula: descripción de las concepciones del profesorado sobre el uso del tiempo y de los recursos disponibles (materiales manipulativos, TIC, etc.) durante las sesiones de resolución de problemas.
3. Percepción de la diversidad: descripción de las concepciones del profesorado sobre la influencia que ejerce la diversidad (sobre todo cultural) de los alumnos en la resolución de problemas.
4. Estrategias matemáticas: descripción de las concepciones del profesorado sobre las estrategias que usan los alumnos para resolver problemas.
5. Comunicación: descripción de las concepciones del profesorado sobre la capacidad de los alumnos para verbalizar el proceso seguido para resolver un problema y comunicar el resultado.
6. Causas de las dificultades detectadas: descripción de las concepciones del profesorado sobre las dificultades que conlleva trabajar la resolución de problemas en el aula.
7. Relevancia del proceso de resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas: descripción de las concepciones del profesorado sobre la importancia de trabajar los problemas en la clase de matemáticas, cómo trabajarlos, etc.

Para finalizar el análisis, se contrastaron las concepciones de los maestros entrevistados antes y después de las intervenciones, lo que permitió identificar algunos factores que favorecen la transformación de dichas concepciones.

RESULTADOS

El proceso de exposición de resultados se realiza de acuerdo con las siete metacategorías establecidas. En el Anexo 1 se presenta la transcripción completa de las entrevistas realizadas a uno de los tutores para ilustrar el proceso de emergencias de las meta-categorías definidas.

Expectativas sobre las capacidades de los alumnos

En la Tabla I se presentan algunos ejemplos de concepciones extraídas de las entrevistas individuales realizadas a los tutores.

Tabla I
Identificación de concepciones sobre las expectativas de las capacidades de los alumnos

Antes de las intervenciones	Después de las intervenciones
<p>«No sabrán resolver la situación ni siquiera trabajar en grupo»</p> <p>«A los alumnos de mi clase les cuesta mucho entender los problemas, dudo que comprendan lo que se les pide»</p>	<p>«En la primera situación han tenido que repartir, me ha parecido que no podrían hacerlo, son muy pequeños y no toca dividir, pero han encontrado maneras y muchos lo han resuelto»</p> <p>«Les ha gustado porque era una situación que parecía real y han podido utilizar material y también dibujar»</p>

Antes de las intervenciones, en general se detecta un bajo grado de confianza en las capacidades de los alumnos para resolver problemas, mientras que después de las intervenciones las posibilidades reales de resolución de problemas de los alumnos superan las expectativas de los tutores. Además, se valora la motivación como factor clave que pone en marcha la actividad intelectual.

Gestión del aula

En relación a cómo se utiliza el tiempo y los recursos disponibles durante una sesión de resolución de problemas, las concepciones de los maestros antes de las intervenciones señalan, en relación al uso del tiempo, que no se considera necesario dedicar mucho tiempo a trabajar en profundidad una única situación. Respecto al uso de los recursos disponibles, se valora el uso de materiales manipulativos a la vez que se reconoce que se usan poco. Y en relación a la organización del alumnado, se considera que el trabajo en pequeños grupos heterogéneos o en parejas favorece la resolución de problemas.

Tabla II.
Identificación de concepciones sobre la gestión del aula

Antes de las intervenciones	Después de las intervenciones
«Yo acostumbro a plantear que trabajen los problemas de forma individual, aunque algunas veces observo que se ayudan entre ellos y esto favorece la solución»	«Esta forma de trabajar hace que conectes más con el alumnado y te des cuenta que pueden resolver situaciones más complejas de las que normalmente les planteamos»
«Creo que usar materiales como por ejemplo regletas podría ayudar, pero las uso poco ya que yo misma no conozco muy bien las posibilidades de este material».	«Creo que necesitaría un curso sobre resolución de problemas para poder trabajarlo mejor en el aula»

Después de las intervenciones, los maestros entrevistados tienden a ser conscientes de la necesidad de plantear buenas preguntas pero también de la dificultad que supone. Han verbalizado, además, la necesidad de la propia formación con el objeto de mejorar la gestión de una práctica de resolución de problemas en particular y los conocimientos disciplinares y didácticos sobre resolución de problemas en general.

Percepción de la diversidad

En los maestros entrevistados, la diversidad (sobre todo cultural) es considerada un factor que influye notablemente en el rendimiento de los alumnos ante una tarea de resolución de problemas debido, sobre todo, a las dificultades de comprensión asociadas al desconocimiento de la lengua, etc. En la Tabla III se muestran algunas de estas concepciones:

Tabla III
Identificación de concepciones sobre la diversidad

Antes de las intervenciones	Después de las intervenciones
«Los alumnos de otras culturas tienen muchas dificultades para comprender los textos de los problemas»	«Creo que es básico fomentar el diálogo en el aula para que los alumnos puedan explicar cómo resuelven los problemas, de esta forma pueden aprender unos de otros».
«Es imposible que un alumno que no conozca bien el idioma pueda resolver un problema»	«Trabajar en grupos va bien, pero siempre hay un alumno que se aprovecha de los demás»

En la Tabla III se aprecia que antes de las intervenciones existe, en general, una percepción de la diversidad según las dificultades de comunicación y comprensión que supone un bajo dominio de la lengua. Se valoran en segundo lugar otras capacidades. Después de las intervenciones la mayoría de maestros entrevistados consideran que el trabajo cooperativo aporta nuevos horizontes, ya que todos los alumnos pueden participar de una manera o otra. De todas formas, una pequeña parte del profesorado, a pesar de ver la parte positiva del trabajo cooperativo, manifiesta algunos miedos por la creencia de oponerse al aprendizaje individualizado.

Estrategias matemáticas

Antes de las intervenciones, no se tiene muy claro que la diversificación y adecuación de estrategias sea objeto de aprendizaje. Asimismo, se desconocen algunas estrategias para enseñar a resolver problemas, como por ejemplo la modelización.

Tabla IV
Identificación de concepciones sobre las estrategias matemáticas

Antes de las intervenciones	Después de las intervenciones
«Yo les digo que lean el problema y que lo resuelvan, pero no les explico cómo resolverlo, deben pensar ellos»	«... han podido ver como podían haber trabajado de una forma más organizada, utilizando un diagrama, lo hemos explicado al final»
«¿Modelización? ... no sé exactamente lo que significa»	«Muchos alumnos trabajan por ensayo-error, aunque algunos hacen conjeturas y luego las comprueban»

Después de las intervenciones los maestros identifican más estrategias (hacer un diagrama, ensayo y error, etc.) y conocimientos relacionados con la resolución de problemas (elaboración de conjeturas, etc.).

Comunicación

Los maestros entrevistados comparten que la comunicación es un elemento esencial en la clase de matemáticas, pero en términos generales se pone de manifiesto un desconocimiento de estrategias para fomentar la interacción, la negociación y el diálogo en la clase de matemáticas, como por ejemplo el planteamiento de buenas preguntas, etc. Asimismo, a pesar de que no hay discusión sobre la necesidad de comunicarse para poder construir conocimiento de forma conjunta, se tiende a indicar que no se dispone de tiempo para hacerlo.

Tabla V
Identificación de concepciones sobre la comunicación

Antes de las intervenciones	Después de las intervenciones
<p>«Normalmente no tengo tiempo para que mis alumnos expliquen en voz alta cómo lo hacen para resolver problemas».</p> <p>«Creo que si los alumnos explicaran a los demás lo que han pensado para resolver un problema podría ayudar a otros, pero normalmente no lo hacemos por falta de tiempo».</p>	<p>«Me ha sorprendido ver como discutían entre ellos la mejor forma de resolver el problema»</p> <p>«Creo que verbalizar les ayuda a comprender»</p>

En la Tabla V se pone de manifiesto que los maestros valoran la comunicación en la clase de matemáticas como muy necesaria, pero en cambio no se destina un tiempo para que los alumnos comuniquen el proceso seguido para resolver una situación, o bien para que expresen los resultados obtenidos. Señalan que no disponen de tiempo para fomentar que los alumnos verbalicen lo que han aprendido. Después de las intervenciones, los maestros señalan la necesidad de dedicar un espacio de tiempo para discutir las estrategias de resolución y para exponer los resultados. Se encuentran maneras prácticas para que cada grupo pueda participar.

Causas de las dificultades detectadas

Ésta es probablemente la meta-categoría que ha generado un mayor número de comentarios de los maestros. Todos los tutores, durante las entrevistas, señalan factores sobre todo extrínsecos a su labor profesional que consideran que repercuten negativamente en las prácticas de resolución de problemas en la clase de matemáticas, como por ejemplo el elevado número de alumnos por clase, la falta de materiales manipulativos de apoyo, etc. Sin embargo, después de las intervenciones algunos maestros apuntan ya causas intrínsecas, como por ejemplo la falta de formación disciplinar y didáctica, etc.

Tabla VI
Identificación de concepciones sobre las causas de las dificultades detectadas

Antes de las intervenciones	Después de las intervenciones
<p>«El grupo es muy numeroso y hay muchos alumnos que distorsionan el trabajo»</p> <p>«Yo no soy de matemáticas y algunas veces incluso a mí me cuesta encontrar la solución de algunos problemas»</p>	<p>«No hay tiempo para hacer problemas de este tipo»</p> <p>«Muchas veces no les ofrecemos material»</p>

Así, pues, antes de las intervenciones se describen a menudo las causas focalizándolas en elementos externos: ratios elevadas, bajo nivel de comprensión lectora, falta de tiempo, de dedicación, etc. Se manifiesta también una falta de seguridad en la propia capacitación (especialización, adjudicación de plazas, poco dominio de contenidos del área, etc.). Después de las intervenciones se detectan ya causas intrínsecas, como apuntábamos: poca diversificación de las tipologías de problemas que se plantean a los alumnos; mediación a partir de explicaciones más que a través de preguntas; o poca dedicación a las diferentes fases de resolución de una situación. De todas formas, los elementos externos siguen teniendo fuerza.

Relevancia del proceso de resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas

Antes de las intervenciones, en general no se da prioridad al proceso. Hay una matemática formal (algoritmos, cálculo mental, etc.) y la resolución de problemas se encuentra en muchos casos relegada a la franja horaria de sexta hora, dedicada a actividades de repaso, refuerzo, etc.

Tabla VII
Identificación de concepciones sobre la relevancia del proceso de resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas

Antes de las intervenciones	Después de las intervenciones
«Normalmente trabajamos los problemas que vienen en el libro: cada alumno va leyendo los problemas y piensa una operación para poder resolverlos.	«Supongo que así se trabajan más competencias porque tienen que explicar lo que han hecho y pensado»
«Durante la sexta hora les doy una hoja con diversos problemas que ellos van resolviendo de forma individual».	«Me he dado cuenta que lo importante es que discutan el mejor camino para resolver un problema»

Después de las intervenciones hay un aumento de toma de conciencia de las funciones reales de la resolución de problemas y también se comprende mejor su utilidad para introducir nuevos conocimientos necesarios. Se detecta un inicio de desviación de la importancia del resultado hacia el proceso y se valora la resolución de problemas para conocer diferentes formas de procesar la información. Sin embargo, en algunos casos las dinámicas existentes no predisponen, de manera significativa, a cambios que comporten una mejora.

En términos generales, los datos obtenidos antes de la primera intervención han permitido al profesorado verbalizar en voz alta y, por lo tanto, empezar a ser conscientes -en mayor o menor grado- de algunas de sus concepciones sobre la resolución de problemas matemáticos. Después de las intervenciones se aprecia que han variado algunas de las concepciones del profesorado sobre la resolución de problemas. Uno de los aspectos que ha favorecido esta transformación es, en primer lugar, la toma de conciencia. Así, por ejemplo, en relación a las expectativas sobre las capacidades de los alumnos, después de la segunda intervención uno de los maestros entrevistados expone que *«en la primera situación han tenido que repartir, me ha parecido que no podrían hacerlo, son muy pequeños y no toca dividir, pero han encontrado maneras y muchos lo han resuelto»* (Anexo 1). Otra cita en la que se pone de manifiesto este aspecto es respecto a la comunicación en el aula: *«me ha sorprendido ver como discutían entre ellos la mejor forma de resolver el problema»* (Tabla V).

Otro aspecto que puede haber contribuido al cambio de concepciones es la reflexión sobre la propia práctica: *«creo que es básico fomentar el diálogo en el aula para que los alumnos puedan explicar cómo resuelven los problemas, de esta forma pueden aprender unos de otros»* (Tabla III). Un tercer aspecto que a nuestro entender puede haber favorecido el proceso de transformación de las concepciones se pone de manifiesto en la siguiente cita: *«esta forma de trabajar hace que conectes más con el alumnado y te das cuenta que pueden resolver situaciones más complejas de las que normalmente les planteamos»* (Anexo 1). Se trata, como puede apreciarse, de contrastar diferentes maneras de trabajar la resolución de problemas en la clase de matemáticas.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio han permitido identificar algunos factores que permiten transformar las concepciones del profesorado de Educación Primaria sobre la resolución de problemas matemáticos. A través de una metodología cualitativa se han obtenido siete meta-categorías, que hacen alusión a los aspectos siguientes: expectativas sobre las capacidades de los alumnos; gestión del aula; percepción de la diversidad; estrategias matemáticas utilizadas por los alumnos; comunicación en el aula; causas de las dificultades detectadas; y relevancia del proceso de resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas.

En relación a las expectativas del profesorado respecto a las capacidades de los alumnos se ha detectado, en términos generales, que antes de las intervenciones realizadas los maestros no creen mucho en las posibilidades reales de sus alumnos para resolver problemas; sin embargo, en muchos casos estas bajas expectativas se ven superadas al poder observar «in situ» cómo los alumnos resuelven favorablemente las situaciones propuestas usando estrategias diversas, comunicándose entre ellos, etc. Dicho de otra manera, la toma de conciencia de las posibilidades reales de los alumnos favorece que se transforme el grado de expectativas del profesorado.

Sobre la gestión del aula durante la resolución de problemas, antes de las intervenciones los maestros entrevistados no consideran necesario dedicar mucho tiempo a trabajar en profundidad una única situación, aunque parecen ser conscientes de algunas estrategias didácticas que pueden ayudar a los alumnos a resolver problemas, como por ejemplo organizarlos en pequeños grupos, proporcionarles materiales manipulativos, etc. Consideran que el hecho de no implementar estas estrategias de forma sistemática en sus aulas es una limitación de su práctica docente, por lo que después de las intervenciones destacan la necesidad de reflexionar sistemáticamente sobre su propia práctica, es decir, piensan que es necesario autoevaluarse para ir regulando y autorregulando su actividad profesional y superar así las limitaciones respecto a la gestión del aula señaladas por Contreras, Climent y Carrillo (1999).

El análisis de la tercera metacategoría -percepción de la diversidad- ha evidenciado que la diversidad cultural que existe en las aulas en las que se ha llevado a cabo el estudio supone un enorme reto para el profesorado. Muchos de ellos han expuesto que, sobre todo las dificultades de comprensión de la lengua, son una barrera para muchos alumnos que proceden de otras culturas. Después de las intervenciones los maestros subrayan que el trabajo cooperativo es una estrategia didáctica que puede ayudar a subsanar, por lo menos en parte, los problemas derivados de la diversidad cultural en el aula. A pesar de valorar positivamente la interacción, el diálogo y la negociación en el aula para favorecer el andamiaje colectivo, parte del profesorado manifiesta algunas reticencias a este planteamiento dado que se pierde de vista la individualidad de cada alumno.

En relación al análisis de las estrategias matemáticas, las concepciones del profesorado permiten detectar una manera pobre de entender la resolución de problemas, debida probablemente a una escasa formación matemática (Carrillo, 2000). Antes de las intervenciones la mayoría del profesorado considera que trabajar la resolución de problemas en el aula no implica enseñar estrategias de resolución. Sin embargo, a través del modelaje realizado en la primera intervención, el profesorado aprecia la necesidad de enseñar a los alumnos maneras diferentes de resolver una misma situación, en la línea señalada por Schoenfeld (1992).

Sobre la comunicación, antes de las intervenciones el profesorado valora ya que se trata de una competencia muy necesaria, tal como en su momento se estableció tanto en *An Agenda for Action* (Sobel, 1981) como en el Informe Cockcroft (1985). Sin embargo, reconocen que no dedican el tiempo suficiente a favorecer la participación de todos los alumnos, sobre todo por falta de tiempo. Las intervenciones realizadas permiten al profesorado ser conscientes de algunas estrategias que facilitan la comunicación tanto del proceso seguido para resolver una situación como del resultado obtenido. En

este sentido, fomentar la interacción, el diálogo y la negociación a través del planteamiento de buenas preguntas se considera indispensable.

La penúltima metacategoría describe las causas que generan dificultades en la resolución de situaciones problemáticas. Para el profesorado de la muestra analizada, antes de las intervenciones dichas causas se atribuyen tanto a factores externos (ratios elevadas, la falta de tiempo, etc) como a factores internos (falta de especialización, poco dominio de los contenidos del área, etc.). Después de las intervenciones, en cambio, a pesar de que los factores externos tienen todavía cierto peso, las causas se focalizan sobre todo en factores intrínsecos relativos tanto a la planificación de las actividades de resolución de problemas como a su gestión. Callejo y Vila (2003) ya pusieron de manifiesto que en las clases de matemáticas a menudo no se ponen los medios suficientes para presentar la cara más lúdica y experimental de esta materia, ni se proporcionan situaciones que supongan verdaderos retos.

Finalmente, se ha analizado también la relevancia que otorga el profesorado de Educación Primaria a la resolución de problemas en el marco de la enseñanza de las matemáticas. Antes de las intervenciones, el profesorado expone que no se trata de una actividad prioritaria (sí que lo es, por ejemplo, el cálculo mental o el cálculo escrito). En algunos casos, la resolución de problemas se programa como una actividad complementaria dentro de la sexta hora lectiva que se realiza en los centros escolares públicos de Cataluña. Después de las intervenciones el profesorado entrevistado manifiesta un cambio de concepción en este sentido. En la línea señalada por Puig (1996), se detecta una toma de conciencia de las funciones reales de la resolución de problemas (para introducir nuevos conceptos, para conocer diferentes formas de procesar la información, etc.), y se da más valor al proceso que al resultado. A pesar de esta transformación, algunas transcripciones ponen de manifiesto que las dinámicas existentes en los centros escolares dificultan esta evolución. Se han percibido serias dificultades para encontrar espacios para la reflexión y la planificación en equipos de docentes. A pesar de que se considera importante y necesario, hay una cultura más basada en analizar qué se hace que no cómo se hace.

En conclusión, pues, si se parte de la base que las concepciones de los maestros están estrechamente relacionadas con las prácticas de aula y, consecuentemente, con el aprendizaje de las matemáticas que realizan los alumnos; que algunas de estas concepciones son erróneas, o pobres, a causa sobre todo de una escasa formación matemática; y que a pesar de que es difícil, se pueden transformar estas concepciones, la aportación más novedosa de este estudio ha sido detectar tres factores que favorecen el proceso de transformación de las concepciones del profesorado: en primer lugar, la toma de conciencia sobre la propia práctica; en segundo lugar, la reflexión sistemática sobre la propia práctica; y, en tercer lugar, el contraste entre diferentes maneras de trabajar la resolución de problemas en la clase de matemáticas. Carrillo (1998), Contreras (1999), Ponte (1992) y Thomson (1992) ya manifestaron la importancia de la explicitación de las concepciones como punto de partida para el eventual cambio de las mismas. Carrillo (1998) planteó que deberían formularse y tratar de responder preguntas sobre el cambio de concepciones para ir obteniendo información sobre cómo debe ser el conocimiento que se pretende que los profesores adquieran y cómo debe ser la relación entre dicho conocimiento y las concepciones del profesor, y es aquí donde debe cifrarse su magnitud, ya que dicho cambio puede propiciar posicionamientos epistemológicos completamente diferentes. Más recientemente, Alsina y Esteve (2010), de acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, sostienen que la reflexión y el contraste con uno mismo, con otros maestros y con la teoría permiten llevar a cabo procesos de deconstrucción para poder co-construir y reconstruir las prácticas de aula. Para favorecer estos procesos de deconstrucción, co-construcción y reconstrucción, serán necesarios otros estudios que permitan indagar con mayor profundidad en las estrategias didácticas que ayuden al profesorado a ir realizando una transformación eficaz de su práctica profesional.

Esta investigación ha recibido apoyo financiero del proyecto EDU2009-13893-C02-02, del Plan Nacional de I+D+i (2008-2012).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALSINA, A. y ESTEVE, O. (2010). Algunas respuestas para evolucionar en el oficio de enseñar, en Esteve, O., Melief, K. y Alsina, A. (eds.). *Creando mi profesión. Una propuesta para el desarrollo profesional del profesorado*, pp. 197-210, Barcelona: Editorial Octaedro.
- BROWN, N.M. (2003). A study of elementary teachers' abilities, attitudes, and beliefs about problem solving. *Dissertation Abstracts International*, 64(10), pp. 3620.
- CALLEJO, M.L. y VILA, A. (2003). Origen y formación de creencias sobre la resolución de problemas. Estudio de un grupo de alumnos que comienzan la Educación Secundaria. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, X(2), pp. 173-194.
- CARRILLO, J. (1998). *Modos de resolver problemas y concepciones sobre la matemática y su enseñanza de profesores de matemáticas de alumnos de más de 14 años: algunas aportaciones a la metodología de la investigación y estudio de posibles relaciones*. Huelva: Universidad de Huelva.
- CARRILLO, J. (2000). La formación del profesorado para el aprendizaje de las matemáticas. *UNO*, 24, pp. 79-91.
- CARTER, G. y NORWOOD, K.S. (1997). The relationship between teacher and student's beliefs about mathematics. *School Science and Mathematics*, 97(2), pp. 62-67.
- CASTRO, E. (2008). Resolución de problemas. Ideas, tendencias e influencias en España. Disponible en <<http://www.seiem.es/publicaciones/actas.htm>>. Fecha de consulta: 15/01/2010.
- COCKCROFT, W.H. (1985). *Las matemáticas sí cuentan. Informe Cockcroft*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- CONTRERAS, L.C. (1999). *Concepciones de los profesores sobre la resolución de problemas*. Huelva: Universidad de Huelva.
- CONTRERAS, L.C.; CLIMENT, N. y CARRILLO, J. (1999) Teachers' beliefs on problem solving and mathematics education, en Krainer, K. y Goffree, F. (eds.). *From a study of teaching practices to issues in teacher education*, pp. 51-62, Osnabrück: Osnabrück University.
- CREAMAT (2009). *Preguntas que pueden servir de indicadores del nivel de riqueza competencial de una actividad*. Disponible en <<http://phobos.xtec.cat/creamat>>. Fecha de consulta: 17/10/2009.
- GOLDIN, A.G. (2004). Characteristics of affect as a system of representation, en Høines, M.J. y Fuglestad, A.B. (eds.). *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 1, pp. 109-114, Bergen: PME.
- GRIGUTSCH, S., RAATZ, U. y TÖRNER, G. (1998). Einstellungen gegenüber mathematik bei mathematiklehrern. *Journal für Mathematikdidaktik*, 19, pp. 3-45.
- GROUWS, D.A. (1996). *Critical issues in problem solving instruction in mathematics*, en Zhang, D., Sawada, T. y Becker, J.P. (eds.). *Proceedings of the China-Japan-U.S. seminar on mathematical education*, pp. 70-93, Carbondale, IL: Southern Illinois University.
- HANNULA, M. (2002). Attitude towards mathematics: Emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49, pp. 25-46.
- HANNULA, M. (2004). Affect in mathematics education: Exploring theoretical frameworks, en Høines, M.J. y Fuglestad, A.B. (eds.). *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 1, pp. 107-109, Bergen: PME.
- HANNULA, M. (2011). Structure and dynamics of affect in mathematical thinking and learning. Disponible en <http://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/index.php?id=plenary_talks>. Fecha de consulta: 12/07/2011.

- KAASILA, R., HANNULA, M., LAINE, A. y PEHKONEN, E. (2006). Facilitators for change of elementary teacher students' view of mathematics, en Novotaná, J., Moraová, H., Krátká, M. y Stehliková, N. (eds.). *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, pp. 385-392, Praga: PME.
- KAASILA, R., HANNULA, M., LAINE, A. y PEHKONEN, E. (2008). Socio-emotional orientations and teacher change. *Educational Studies in Mathematics*, 67, pp. 111-123.
- KAYAN, F. (2007). A study on preservice elementary mathematics teachers' mathematical problem solving beliefs. Tesis Doctoral. Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- LEATHAM, K.R. (2006). Viewing mathematics teachers' beliefs as sensible systems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, pp. 91-102.
- LEDER, G. C. (2008). Beliefs: What lies behind the mirror, en Sriraman, B. (ed.). *Beliefs and mathematics*, pp. 39-54, Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- LEDER, G.C., PEHKONEN, E. y TÖRNER, G. (2003). *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- LESTER, F.K. (2002). Implications of research on students' beliefs for classroom practice, en Leder, G.C., Pehkonen, E. y Törner, G. (eds.). *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?*, pp. 345-353, Dordrecht: Kluwer.
- MAASS, K. (2004). *Mathematisches modellieren im unterricht*. Hildesheim: Franzbecker.
- MCLEOD, D.B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization, en Grouws, D.A. (ed.). *Handbook of research on mathematics learning and teaching*, pp. 575-596, Nueva York: MacMillan.
- MCLEOD, D.B. y ADAMS, V.M. (1989). *Affect and mathematical problem solving. A new perspective*. Nueva York: Springer-Verlag.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: NCTM.
- ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (2006). *PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura*. París: OCDE.
- PÓLYA, G. (1979). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- PONTE, J.P. (1999). Las creencias y concepciones de maestros como un tema fundamental en formación de maestros, en Krainer, K. y Goffree, F. (eds.). *On research in teacher education: From a study of teaching practices to issues in teacher education*, pp. 43-50, Osnabrück: Forschungsinstitut für Mathematikdidaktik.
- PUIG, L. (1996). *Elementos de resolución de problemas*. Granada: Comares.
- RAYMOND, A.M. (1997). Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching practices. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(6), pp. 552-575.
- SCHOENFELD, A.H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics, en Grouws, D.A. (ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, pp. 334-370, Nueva York: MacMillan.
- SEAMAN, C., SZYDLIK, J.E., SZYDLIK, S. y BEAM, J. (2005). A comparison of preservice elementary teachers' beliefs about mathematics and teaching mathematics: 1968 and 1998. *School Science and Mathematics*, 105(4), pp. 197-210.
- SOBEL, M. (1981). Implementing the 'Agenda for Action', en HILL, S.H. (ed.). *Changing school mathematics: a responsive process*, pp. 188-197, Reston: NCTM.
- SPARKS, D. (1999). Real life view: Here's what a rule learning community looks like. *Journal of Staff Development*, 20(4), pp. 53-57.
- STRAUSS, A. y CORBIN, J. (1991). *Basics of qualitative research. Grounded theory: procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications.

- THOMSON, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research, en Grouws, D.A. (ed.). *Handbook of research in mathematics learning and teaching*, pp. 127-146, Nueva York: McMillan.
- TÖRNER, G. (2002). Epistemologische grundüberzeugungen-verborgene variablen beim lehren und lernen von mathematik. *Der Mathematikunterricht*, 4-5, pp. 103-128.
- WILKINS, J., y BRAND, B. (2004). Change in pre-service teachers' beliefs: An evaluation of a mathematics methods course. *School Science & Mathematics*, 104 (5), pp. 226-232.

ANEXO 1

Transcripción de las entrevistas realizadas a un tutor

La transcripción que se presenta corresponde al tutor de 1º de Educación Primaria de un centro escolar público situado en una población de alta montaña.

1ª entrevista previa investigador-tutor

- I: ¿Consideras que es necesario trabajar la resolución de problemas en la clase de matemáticas?
¿Por qué?
- M: Sí, normalmente trabajamos los problemas que vienen en el libro porque entra dentro de la programación.
- I: ¿Crees que los alumnos de tu clase van a saber resolver adecuadamente la situación?
- M: No sabrán resolver la situación ni siquiera trabajar en grupo. En la clase hay muchos alumnos inmigrantes que no van a comprender lo que se les pide.
- I: ¿Cómo trabajarías esta situación problemática con tus alumnos?
- M: Yo les digo que lean el problema y que lo resuelvan, pero no les explico cómo resolverlo, deben pensar ellos.

2ª entrevista previa investigador-tutor

- I: ¿Qué piensas en relación a cómo se ha gestionado la primera práctica?
- M: Para mí ha sido muy útil observar como se fomentaba el diálogo entre los alumnos planteándoles buenas preguntas para que encontraran una estrategia útil para resolver la situación.
- I: ¿Y en relación a tus alumnos: implicación en la tarea, resultados obtenidos, etc.?
- M: No pensaba que fueran capaces de resolver la situación, me han sorprendido. He podido observar como intercambiaban opiniones sobre las estrategias para resolver la situación, incluso los que nunca participan querían aportar algo. He observado que no todos los grupos usaban las mismas estrategias, pero llegaban igualmente a la solución.

Entrevista final investigador-tutor

- I: ¿Crees que esta actividad favorece el trabajo de las competencias básicas? ¿Por qué?
- M: Supongo que así trabajan más competencias porque tienen que explicar lo que han hecho y pensado.
- I: ¿Qué conceptos matemáticos se han puesto en juego?
- M: En la primera situación han tenido que repartir, me ha parecido que no podrían hacerlo, son muy pequeños y no toca dividir, pero han encontrado maneras y muchos lo han resuelto. En la segunda han podido ver como podían haber trabajado de una forma más organizada, utilizando un diagrama, lo hemos explicado al final.
- I: ¿Qué características destacarías de la actividad realizada?
- M: Son actividades más complejas que las que les planteamos normalmente. Les ha gustado porque era una situación que parecía real y han podido utilizar material y también dibujar.
- I: ¿Qué rasgos encuentras relevantes de la gestión de aula y de la metodología?
- M: Esta forma de trabajar hace que conectes más con el alumnado y te des cuenta que pueden resolver situaciones más complejas del que normalmente los planteamos. Sin embargo, muchas veces no les ofrecemos material, y no hay tiempo para hacer problemas de este tipo.

THE PROCESS OF TRANSFORMING TEACHER CONCEPTIONS ABOUT MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING.

Angel Alsina
 Departamento de Didácticas Específicas.
 Universidad de Girona.
 angel.alsina@udg.edu

This work is part of a group of studies of feelings/conceptions about problem-solving. The importance of this aspect was identified by Pólya (1979), when he indicated that «it would be an error to believe that the solution of a problem is purely an intellectual matter; determination and emotions play an important role» (pp. 80-81), and also by Schoenfeld (1992), who highlighted the important role teachers' conceptions can play in problem-solving. A turning point in the research into feelings was made by McLeod (1992) and McLeod & Adams (1989), who contributed to conceptualizing the field. Hannula (2011) recently contributed new ideas, suggesting that a full description of the affective domain should be based on the distinction between three inter-related dimensions: 1) affective states that change quickly *vs.* relatively stable affective traits; 2) cognitive, motivational and emotional aspects of feelings; and 3) the social, psychological and physiological nature of feelings. This point of view includes values, motivation and identity in the affective domain, and identifies the need to integrate cognition, motivation and emotion. This perspective has contributed to the development of this study, which analyses erroneous conceptions of problem-solving and, more specifically, the factors that contribute to transforming these conceptions.

Eighteen primary school teachers (classroom tutors) from three schools in the province of Girona (Spain) participated in the study. Twelve interventions were made in each school (two per level from 1st to 6th grade), each one consisting of two practical sessions. Figure 1 presents a scheme of the procedure followed:

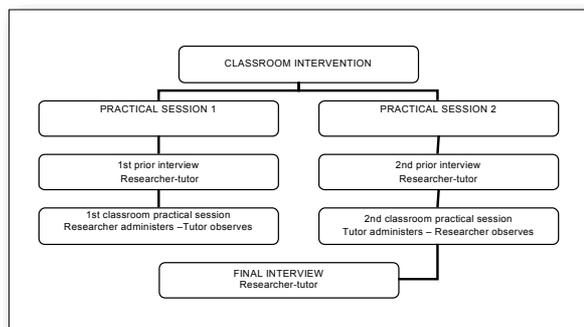


Fig. 1. Procedure flow chart diagram

The following levels of analysis have been considered to perform the qualitative analysis of the data:

First level of analysis: the information received was ordered by fragmenting or segmenting in individual units of transcriptions.

Second level of analysis: group categories were established based on the first codification and classification of the data obtained in the individual interviews.

Third level of analysis: the categories were renamed using the «constant comparison method», described by Strauss and Corbin (1991), which includes comparisons of the similarities, differences and connections between the data.

After this process the seven following meta-categories of analysis were obtained:

Expectations of student capacity: description of the teachers' conceptions of their students' levels on a problem-solving task.

Classroom management: description of the teachers' conceptions of the use of time and of available resources (manipulative materials, ITC, etc.) during the problem-solving sessions.

Perception of diversity: description of the teachers' conceptions of the influence of diversity (especially cultural) on students doing problem-solving tasks.

Mathematical strategies: description of the teachers' conceptions of the problem-solving strategies used by students.

Communication: description of the teachers' conceptions of the students' capacity to verbalize the process followed to solve a problem and communicate the result.

Causes of the detected difficulties: description of the teachers' conceptions of the difficulties associated with working on problem-solving tasks in the classroom.

Relevance of the problem-solving process in the teaching of mathematics: description of the teachers' conceptions of the importance of working on problems in mathematics class, of how to work on them, etc.

The conceptions of the interviewed teachers were analysed before and after interventions based on these meta-categories; and to finalize the analysis those conceptions have been confirmed, leading to the identification of three factors that favour the transformation process: becoming aware of one's own practice; systematic reflection on one's own practice; and the contrast between different ways of solving problems in mathematics class. Alsina & Esteve (2010), in accordance with the results obtained in this study, maintain that reflection and contrast with oneself, with other teachers and with the theory allow deconstruction processes to be carried out to be able to co-construct and reconstruct classroom practices.