

El aprendizaje reflexivo en la formación inicial del profesorado: un modelo para aprender a enseñar matemáticas

Àngel Alsina i Pastells

Resumen: En este trabajo se analiza la aplicación del aprendizaje reflexivo en el contexto de la formación inicial de profesores de matemáticas. Este modelo de formación se fundamenta en las teorías socioculturales del aprendizaje humano y asume que la interacción y el contraste con los demás, con uno mismo y con la teoría posibilitan la coconstrucción y la reconstrucción activa de conocimientos.

En el estudio participaron 29 estudiantes matriculados en la asignatura “Investigación matemática en la clase de primaria e infantil”. El análisis cualitativo permitió identificar algunos factores que facilitan la incorporación del aprendizaje reflexivo en la docencia universitaria, así como el grado de eficacia de este modelo para aprender a enseñar matemáticas.

Palabras clave: educación matemática, formación del profesorado, aprendizaje reflexivo, comunidad de aprendizaje, competencias profesionales.

Reflective learning in the early formation of teachers: a model to learn to teach maths

Abstract: In this study we analyze the application of the reflective learning during initial formation mathematics teachers. This model is based on the socio-cultural theories of the human learning and assumes that the interaction and the contrast make possible the coconstruction and the active reconstruction of knowledge.

In order to make the study, it was left from a sample of 29 teaching students. The qualitative analysis allowed to identify factors that facilitate the incorporation of the reflective learning in university teaching, as well as the degree of effectiveness of this model to learn to teach mathematics.

Keywords: mathematics education, teacher training, reflective learning, learning community, professional skills

Fecha de recepción: 3 de diciembre de 2008.

INTRODUCCIÓN

Dentro del área de conocimiento de educación matemática, uno de los dominios de investigación es la formación de profesores y su desarrollo profesional, tal como establece el *International Group for the Psychology of Mathematics Education* (PME, 2003). Partiendo de esta perspectiva de investigación, surge la necesidad de analizar modelos de formación activa que mejoren la formación, tanto didáctica como disciplinar, de los profesores de matemáticas. Algunos de estos modelos son el aprendizaje cooperativo, el colaborativo, el basado en la resolución de problemas, el basado en proyectos, el heurístico, el holístico o el aprendizaje reflexivo, entre otros (Poyatos, 2004).

Este trabajo tiene como propósito explorar la eficacia del aprendizaje reflexivo para aprender a enseñar matemáticas en un grupo de futuros docentes. Los argumentos que nos impulsan a realizar este estudio son básicamente dos: el primero surge de la coyuntura educativa, económica y política dada por la Declaración de Boloña (The European Higher Education Area, 1999), que ha comportado la incorporación progresiva de modelos de formación activa en los estudios universitarios; y el segundo surge de la investigación en el ámbito de la formación del profesorado de matemáticas. Desde esta perspectiva de estudio, algunos autores como Freudenthal (1991) o Kilpatrick (1988), entre otros, cuestionan los métodos tradicionales de formación al exponer que algo no funciona cuando se tiene a un grupo diciendo qué hacer y a otro haciéndolo, aludiendo a los profesores, por un lado, y a los estudiantes, por otro.

Las directrices establecidas en la Declaración de Boloña, junto con las conclusiones de investigaciones del campo de la educación matemática centradas en la formación del profesorado, representan un cambio importante: en lugar de centrar la actividad en transmitir conocimientos, se deben implementar actividades que permitan a los estudiantes desarrollarse en competencias. Éste es el gran reto y la gran dificultad del profesorado universitario que forma a futuros profesores de matemáticas, no porque sea más complejo que lo que ya se hacía, sino porque supone un cambio cultural.

Con base en esta problemática, formulamos la cuestión principal de investigación: ¿cuáles son algunos de los aspectos que intervienen en un buen desarrollo del aprendizaje reflexivo? Esta cuestión nos lleva al planteamiento de dos cuestiones auxiliares: ¿cómo intervienen estos aspectos en la formación en didáctica de las matemáticas de los estudiantes?, ¿y en la práctica educativa del profesor?

Para la concreción empírica de las cuestiones anteriores, aplicamos, con algunas modificaciones, el modelo propuesto por Korthagen (2001) en la asignatura optativa “Investigación matemática en el aula de primaria e infantil” de los Estudios de Maestro de la Universidad de Girona (España). Nos proponemos analizar el grado de eficacia de este modelo basándonos en su influencia en la creación de una comunidad de aprendizaje y en la promoción del aprendizaje reflexivo.

EL APRENDIZAJE REFLEXIVO EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE MATEMÁTICAS

El aprendizaje reflexivo es un modelo de formación que se fundamenta en las teorías socioculturales del aprendizaje humano. Allwright (2005), Alsina (2007), Brockbank y McGill (2002), Esteve (2004) y Esteve, Melief y Alsina (2010), entre otros, señalan que algunos rasgos representativos del aprendizaje reflexivo, o aprender a partir de la práctica, son la interacción, la reflexión y el contraste para poder coconstruir y reconstruir conocimiento.

De acuerdo con Jaworski (2006) y Jaworski y Goodchild (2006), la creación de una comunidad de aprendizaje y de indagación es un aspecto esencial para aprender mediante la práctica. El concepto de comunidad de aprendizaje fue descrito inicialmente por Wenger (1998), que destacó la importancia de una práctica colectiva compartida que propone y evalúa alternativas distintas. Para crear una comunidad de estas características, deben considerarse diversos elementos, algunos de los cuales han sido descritos por Esteve (2004). Esta autora apunta la necesidad de establecer desde el principio un clima relacional que fomente la participación activa de los aprendices. En esta línea, Mercer (2002) y Sullivan y Lilbum (1997) subrayan el uso de preguntas, al permitir avanzar desde unos primeros niveles de concienciación sobre lo que uno ya sabe o es capaz de hacer hacia niveles superiores en los que va entreviendo la manera como puede avanzar mejor en el aprendizaje.

En el ámbito de la educación matemática, uno de los impulsores de la formación a través del aprendizaje reflexivo ha sido Freudenthal (1991), quien argumenta que el conocimiento sobre la práctica educativa tiene que ser un conocimiento creado por las personas en formación y no un conocimiento creado anteriormente por terceros y transmitido por ellos. Desde esta perspectiva, unos años antes este autor ya expuso que es necesario plantear situaciones problemáticas

que induzcan a la acción matemática, al desarrollo de maneras de actuar, que en una fase posterior se regularán mediante el discurso teórico correspondiente. De esta manera, la persona que se forma lo hace dotando de significado a unos contenidos y no recibéndolos ya impregnados de significado (Freudenthal, 1983).

Existen algunos estudios que, desde este marco, manifiestan la capacidad de los estudiantes de adoptar posiciones críticas acerca de la relación entre sus creencias y conocimientos y las perspectivas de acción y práctica generadas. Así, Cobb, Boufi, McClain y Whitenack (1997) analizan la relación entre el discurso reflexivo, en cuanto facilitador de la función comunicativa en torno a la práctica matemática de aula, y el desarrollo del pensamiento matemático. Estos autores concluyen que el discurso reflexivo favorece la interacción social y una mejor predisposición de los estudiantes al aprendizaje matemático. Hershkowitz y Schwarz (1999) analizan también los procesos de reflexión que se producen en un ambiente rico de aprendizaje de las matemáticas. El estudio se realiza durante un curso escolar y se analiza el desarrollo de actividades a partir del siguiente procedimiento: los estudiantes trabajan primero individualmente durante una fase preparatoria; colaboran en pequeños grupos para resolver un problema; escriben informes de grupo y, finalmente, participan en una discusión mediada por el profesor en la que todos informan de manera verbal los procesos de los que son conscientes, los critican y reflexionan sobre sus estilos de aprendizaje.

Alagic, Gibson y Haack (2002), a partir de un estudio basado en la creación de una *web* con una secuencia de actividades para enseñar un concepto matemático o científico, confirman que el pensamiento metacognitivo y las reflexiones estructuradas de los estudiantes durante su formación inicial influyen positivamente en su conocimiento pedagógico, así como en sus creencias sobre matemáticas y ciencias.

En estos trabajos, el objetivo de que los estudiantes para profesor de matemáticas generen una perspectiva interpretativa de la enseñanza de las matemáticas se vincula con la necesidad de comprender lo que sucede en las aulas de matemáticas como un objetivo del programa de formación (Azcárate, Rivero y Rodríguez, 2007). Ello implica conocer cuáles son las características de los procesos de reflexión de los futuros profesores para poder ayudarlos a autorregular la capacidad de construir nuevo conocimiento desde la práctica (Flores, 1998).

METODOLOGÍA

Este estudio se enmarca en un enfoque de investigación interpretativa de tipo exploratorio. Se parte de la revisión de las metodologías de investigación en didáctica de la matemática presentadas por Godino (1993). Aquí, el enfoque interpretativo está orientado a la búsqueda del significado personal de los sucesos; el estudio de las interacciones entre las personas y el entorno; así como los pensamientos, actitudes y percepciones de los participantes.

Se aplica el método de investigación-acción en un doble proceso: el profesor, que es a la vez el investigador; y los estudiantes, que realizan una práctica educativa en un centro escolar con el objeto de aprender a partir de la práctica. Nos basamos en las aportaciones acerca de esta metodología de Carr y Kemmis (1988), Denzin y Lincoln (2003) y Elliott (1978, 2000), básicamente. En sus trabajos, establecen que la finalidad última de la investigación-acción es mejorar la práctica, al tiempo que se mejora la comprensión que se tiene de ella y los contextos en los que se realiza. Denzin y Lincoln (2003), por su parte, exponen que esta metodología analiza problemáticas de la práctica educativa con el objeto de transformarlas y solucionarlas. Implica diálogo colaborativo, toma de decisiones participativa, deliberación democrática y la máxima participación de todos los agentes implicados.

PROCEDIMIENTO

Para diseñar las fases de la actividad formativa, partimos del ciclo reflexivo de Korthagen (2001), que este autor denomina *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*.

La finalidad de la actividad de formación implementada es que los estudiantes aprendan a enseñar y, sobre todo, a potenciar el razonamiento logicomatemático de niños de 3 a 6 años:

Fase 1. El profesor de la asignatura “Investigación matemática en las aulas de primaria e infantil” pone en práctica procedimientos y habilidades para establecer un clima relacional que fomente la participación activa de los estudiantes, facilitando la construcción de una comunidad de aprendizaje. Con el fin de iniciar la acción formativa a partir del nivel de experiencia de los estudiantes, el profesor utiliza preguntas previamente pensadas. Mientras el profesor recoge

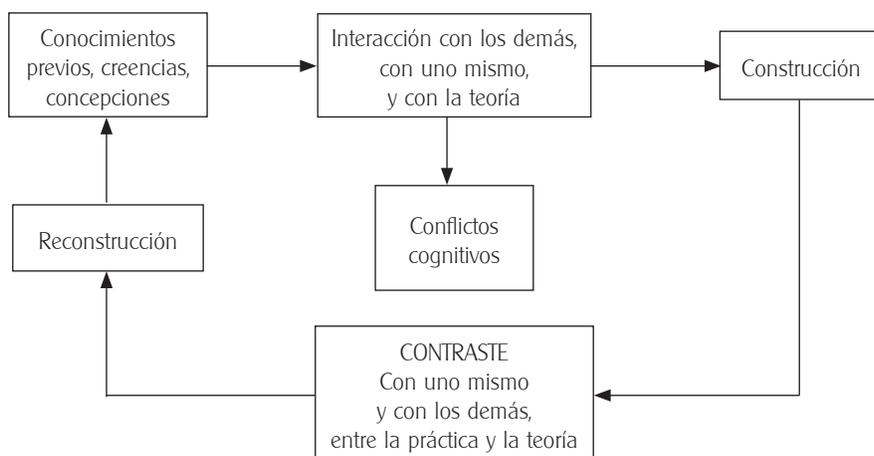
Figura 1 Diseño de una actividad en la que se trabajan las seriaciones

<p>NIVEL: 4 años CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS: relacionar cualidades sensoriales (seriaciones). MODO DE APLICACIÓN: directa. MATERIAL: sellos de estampación. FRASE DE PRESENTACIÓN: hoy jugaremos a estampar ropa.</p>	<p>SOLUCIÓN:</p> 
<p>PLANTEAMIENTO DE LA ACTIVIDAD: Trabajamos con grupos de tres niños para estampar camisetas: cada niño tiene un sello (sol, estrella o luna). Les damos el patrón: "un sol, una estrella y dos lunas", y lo tienen que ir repitiendo. Cada niño se encarga de una forma para ir realizando la seriación.</p>	<p>VOCABULARIO MATEMÁTICO: Formas - Seriación Antes, entre y después de DIÁLOGO POSTERIOR ¿Qué va antes de la estrella? ¿Qué hay entre la estrella y el sol? ¿Qué va después del sol?</p>

las respuestas, no hace comentarios valorativos, se asegura de que lo anotado concuerde con lo que los estudiantes dicen, acepta todas las intervenciones y mantiene un contacto estrecho con ellos mediante el lenguaje no verbal (gestos, miradas, desplazamiento en la sala, etc.). Las preguntas que se plantean a los estudiantes al inicio de la acción formativa son: "¿qué es para ti el razonamiento logicomatemático?" y "¿para qué crees que sirve el razonamiento logicomatemático?" Estas preguntas se formulan para averiguar conocimientos previos de los estudiantes sobre el tema, ya que todos los estudiantes matriculados han cursado previamente una asignatura troncal de Didáctica de la Matemática. El procedimiento para discutir las respuestas de los estudiantes tiene en cuenta las directrices de Hershkowitz y Schwarz (1999): los estudiantes se agrupan en pequeños grupos (3-4 estudiantes) y debaten las respuestas durante un tiempo limitado, no superior a 15 minutos. Después del debate, cada grupo escribe los acuerdos y se hace la puesta en común para fomentar un diálogo reflexivo (un portavoz de cada grupo expone las respuestas). El profesor se limita a anotar las respuestas en la pizarra en forma de verbo para remarcar que se trata de acciones.

Fase 2. Los estudiantes llevan a cabo una doble tarea: en primer lugar, se documentan teóricamente sobre el tema, tanto a partir de documentos proporcionados por el profesor como a partir de la búsqueda bibliográfica. A continuación, siguiendo el mismo procedimiento que en la primera fase, se establece un diálogo

Figura 2 Modelo formativo aplicado



reflexivo en clase. En segundo lugar, los estudiantes diseñan actividades con materiales lógicos estructurados, proporcionados por el profesor, y las llevan a cabo con niños de 3 a 6 años en un centro escolar. En la figura 1 se expone un ejemplo de actividad diseñada por un grupo de estudiantes.

Fase 3. Los estudiantes hacen una valoración de la intervención en la escuela. La estrategia del profesor durante la puesta en común se basa en un discurso basado en el diálogo y la conversación en el que, aun teniendo unos objetivos prefijados, se sigue la orientación que va adquiriendo el intercambio para ajustarse a necesidades y cuestiones de los estudiantes.

Fase 4. Se inicia en el momento en el que, de manera consciente, los estudiantes buscan respuestas para avanzar, mejorar y aprender. Cuando los estudiantes concretan y acuerdan un aspecto en el que ven la necesidad de profundizar, el profesor facilita el camino para encontrar la teoría e interpretarla.

Fase 5. Se evalúa la acción formativa y se recoge el grado de aprendizaje y satisfacción de los estudiantes. Después de la puesta en común de la valoración, el profesor expone consideraciones finales para que los estudiantes tomen conciencia de que, a pesar de acabar un ciclo formativo, tienen que empezar uno nuevo para poder coconstruir o reconstruir otros conocimientos.

La figura 2 recoge una síntesis del modelo formativo aplicado (Alsina, Busquets, Esteve y Torra, 2006):

RESULTADOS

Para analizar la eficacia del modelo de Korthagen, se realiza un análisis cualitativo de los datos obtenidos a través de hojas de trabajo, anotaciones en la pizarra a partir de las puestas en común y del *logbook* de algunos estudiantes y del profesor.

El proceso de análisis consiste en transcribir, en primer lugar, las respuestas de los estudiantes y del profesor. La transcripción se realiza en función de las dos perspectivas de análisis de nuestro objetivo de investigación: elementos de una comunidad de aprendizaje y elementos para la promoción del aprendizaje reflexivo tanto de los futuros profesores como del profesor de la asignatura. Aunque el análisis consiste en buscar evidencias orientadas hacia la confirmación de la acción reflexiva, registramos también las evidencias de algunos estudiantes que no han debatido en el sentido reflexivo para evitar realizar un “análisis a modo”.

Una vez organizada la información, analizamos cualitativamente las respuestas a partir de categorías de análisis establecidas a partir de la revisión bibliográfica.

Cuadro 1 Categorías de análisis cualitativo

1. Elementos de una comunidad de aprendizaje (Esteve, 2004; Jaworski, 2006; Jaworski y Goodchild, 2006)	2. Elementos para la promoción del aprendizaje reflexivo (Allwright, 2005; Brockbank y McGill, 2002; Esteve, 2004)
1.1. Plantear buenas preguntas 1.2. Dirigirse a todos los aprendices 1.3. Dar confianza 1.4. Dar muestras de aprobación 1.5. Acercarse 1.6. Gesticular 1.7. Hablar como colectivo 1.8. Hablar enfáticamente	2.1. Verbalizar conocimientos previos, creencias, etcétera 2.2. Interactuar con los demás 2.3. Interactuar con uno mismo 2.4. Reflexionar con los demás 2.5. Reflexionar con uno mismo 2.6. Coconstruir conocimiento 2.7. Contrastar 2.8. Reconstruir conocimiento 2.9. Hacer de mediador 2.10. Adquirir conciencia del aprendizaje 2.11. Implicarse emocionalmente

ELEMENTOS DE UNA COMUNIDAD DE APRENDIZAJE

Hemos encontrado evidencias de algunos de los elementos de una comunidad de aprendizaje expuestos en el cuadro 1. De éstos, nos centramos en las categorías siguientes: “dar confianza” y “hablar como colectivo”. Nos centramos en estas dos categorías porque, por un lado, “dar confianza” se considera un requisito básico para crear un clima de confianza que fomente la participación activa de los aprendices; y por el otro, “hablar como colectivo” es una evidencia de práctica colectiva compartida en la que un grupo de personas aprenden en común mediante la indagación, el pensamiento crítico, etc. En el cuadro 2 se muestran algunas transcripciones que hemos usado para analizar la categoría “dar confianza”:

Cuadro 2 Dar confianza

“La comodidad que daba el ambiente que conseguimos crear en el aula permitió que, sin conocer a casi nadie nos relacionáramos sin problema, sin poner a nadie una etiqueta.”

“Este ambiente me dio más confianza con los compañeros, y así aprendí a dar mi opinión delante del grupo sin mostrarme tímida y sin tener miedo a equivocarme.”

“Las tareas más gratificantes han sido las clases prácticas, las puestas en común de todo el grupo clase, la importancia de crear un buen ambiente de aula y la participación en todo momento de los estudiantes.”

Los comentarios anteriores dejan entrever que los estudiantes que participaron en las sesiones presenciales se sintieron progresivamente parte de una comunidad de aprendizaje. Desapareció el temor al ridículo o a ser etiquetado por comunicar una idea no compartida inicialmente por el grupo. De esta manera, expresaron con comodidad sus significados, aumentaron la confianza en ellos mismos y escucharon y valoraron las aportaciones de los otros estudiantes del grupo. Este ambiente de confianza mutua parece ser un factor condicionante para involucrar e implicar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, ya sea aludiendo a conocimientos previos para conectarlos con nuevos contenidos o creando expectación hacia contenidos nuevos, entendiendo que el proceso de aprendizaje es un *continuum* y una constante conexión entre lo propio, lo compartido y lo nuevo.

Otro aspecto que parece fundamental en una comunidad de aprendizaje es el de sentirse parte integrante de ella. Y lo que es más importante, ser consciente

de que el aprendizaje realizado no es sólo fruto del esfuerzo individual, sino del trabajo de todo el grupo, asumiendo una visión integral y sistémica del aprendizaje. El análisis de la categoría “hablar como colectivo” nos ha permitido obtener algunos datos que apuntan en esta dirección:

Cuadro 3 Hablar como colectivo

“Me he dado cuenta de que entre todos los miembros del grupo éramos capaces de definir un concepto concreto que quizás no pensábamos que sabíamos.”

“Discutir y compartir experiencias siempre es mejor que sentarse en una silla y que el profesor vaya dictando una cosa que a menudo ni escuchas.”

“La metodología utilizada es más interesante y enriquecedora que si el profesor hace una exposición y los alumnos tomamos apuntes sin entender lo que estamos haciendo, porque intentamos apuntarlo todo y no hay tiempo para pensar en lo que se está explicando. Por tanto, encuentro que es una buena manera, todos aprendemos de todos y en cualquier momento puedes presentar tus dudas, ya que te enteras de lo que están diciendo los demás.”

Al analizar las transcripciones del cuadro 3, se observa que los estudiantes que participaron en los diálogos reflexivos valoraron la fuerza del trabajo endógeno, colectivo y cooperativo. Llegaron a la conclusión de que todos podíamos aprender de todos: los estudiantes del profesor, el profesor de los estudiantes y, sobre todo, los estudiantes entre ellos, tal como se pone de manifiesto, por ejemplo, en la afirmación: “entre todos los miembros del grupo éramos capaces de definir un concepto”.

ELEMENTOS PARA LA FORMACIÓN DIDÁCTICA Y DISCIPLINAR EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE REFLEXIVO

Como en el subapartado anterior, encontramos evidencias de algunos elementos, de los cuales analizamos los siguientes: “verbalizar conocimientos previos, creencias, etc.”; “interactuar con los demás”; “contrastar”; y “reconstruir conocimiento”.

Centramos el análisis de nuestros resultados en estas cuatro categorías porque, desde nuestro punto de vista, sin estos elementos no sería posible llevar a cabo una actividad de formación basada en el aprendizaje reflexivo.

En relación con la categoría “verbalizar conocimientos previos, creencias, etc.”, es preciso recordar que el ciclo reflexivo se diseñó para que los estudiantes pudieran

aprender a potenciar el razonamiento logicomatemático de alumnos de las primeras edades de escolarización. Las preguntas planteadas en la fase 1 dieron lugar a respuestas e intervenciones de los participantes que pusieron de manifiesto sus significados sobre el razonamiento logicomatemático.

Cuadro 4 Verbalizar conocimientos previos, creencias, etcétera

“El razonamiento logicomatemático es un tipo de conocimiento matemático que permite utilizar diferentes estrategias para resolver situaciones problemáticas.”

“Se trata de una serie de estrategias encaminadas a elaborar el pensamiento, en general, y el pensamiento matemático, en particular.”

“Sirve para encontrar soluciones.”

En el cuadro 4 se observa que los estudiantes conocían funciones del razonamiento logicomatemático: organizar y estructurar el pensamiento, hacer pensar, interiorizar estrategias, etc. Sin embargo, comprobamos que la mayoría de los estudiantes no dominaban el concepto.

Respecto de la categoría “interactuar con los demás”, se han analizado las siguientes evidencias:

Cuadro 5 Interactuar con los demás

“El trabajo en equipo y poder aprender de todos, haciendo unas clases amenas, abiertas a todas las ideas, ha permitido que pudiera aprender mucho más.”

“Es bueno ir a una clase y poder adquirir el máximo de conocimientos que te puede aportar el profesor, pero también es interesante saber qué es lo que piensa el resto de tus compañeros y enriquecerte de sus aportaciones.”

“Me he dado cuenta de que puedo aprender mucho a partir de las opiniones de los demás, ya que en esta asignatura se ha producido este hecho. He aprendido de manera muy participativa, a partir de la interacción entre nosotros. Por tanto, puedo decir que mi actitud ha cambiado en relación con este aspecto.”

En el cuadro 5 se observa que los estudiantes valoraron de manera positiva la posibilidad de aprender conocimientos didácticos y disciplinares relativos a la educación matemática con los demás y de los demás. Parece claro que el grupo aporta aspectos importantes en el aprendizaje individual de cada miembro. La presencia de los demás obliga a concretar las ideas propias para exponerlas

y compartirlas, y las aportaciones en grupo ayudan a menudo a considerar puntos de vista diferentes del propio. De esta manera, enriquecen lo que se había elaborado al principio y, como resultado, se obtiene un conocimiento más sólido y flexible, que es uno de los aspectos que más valoraron los estudiantes.

El ciclo formativo diseñado parece haber permitido también que los estudiantes pudieran contrastar conocimientos previos sobre el razonamiento logicomatemático con nuevas perspectivas. En el cuadro 6 se presentan algunas transcripciones que evidencian este proceso:

Cuadro 6 Contrastar

“El día que fuimos a la escuela, pusimos en práctica las actividades. Después, reflexionamos sobre qué era lo que había ido bien y lo que había ido mal. En definitiva, nos hicimos una autoevaluación. Con ésta nos dimos cuenta de que estábamos muy verdes.”

“La metodología ha sido muy diferente de la que estamos acostumbrados habitualmente... contrastar opiniones con los compañeros, construir nosotros nuestro propio conocimiento tiene un valor añadido muy importante. He observado que se aprende mucho más a partir de la experiencia y del autoaprendizaje que a través de la implantación de unos contenidos teóricos.”

“Mi actitud con respecto al tratamiento de la matemática, en general, en educación infantil y primaria ha cambiado: he adoptado una actitud más reflexiva, de análisis, y, sobre todo, de contrarrestar mi opinión con la de los otros.”

A partir de los datos del cuadro 6, apreciamos varios aspectos. En primer lugar, para que se produzca contraste es necesario comparar lo que piensa uno mismo con lo que piensan los demás, la teoría con la práctica, lo que se piensa con lo que se hace, etc. Esta comparación de ideas se observa en varias de las transcripciones anteriores, como por ejemplo: *“contrarrestar mi opinión con la de los otros”*; *“se aprende mucho más a partir de la experiencia y el autoaprendizaje que a través de la implantación de unos contenidos teóricos”*.

El modelo formativo aplicado, expuesto en la figura 2, termina con la reconstrucción de conocimiento; en nuestro caso, conocimiento tanto didáctico como disciplinar relativo al razonamiento logicomatemático en las primeras edades. El análisis de esta categoría se ha realizado a partir de transcripciones como las que se muestran en el cuadro 7:

Cuadro 7 Reconstruir conocimiento (estudiantes)

“Creo que es una buena manera de trabajar, ya que antes de presentar el material a los alumnos es bueno que nosotros mismos sepamos para qué sirve, qué posibilidades tiene, tener estrategias y recursos... Finalmente, pienso que hacer una reflexión sobre qué ha ido bien, qué no, qué tendríamos que mejorar, etc., es bueno, ya que así vamos mejorando en todos los aspectos.”

“He visto que me tengo que formar permanentemente. Tengo que ser capaz de improvisar y, sobre todo, de observar.”

“Creo que uno de los aspectos que tengo que reforzar es la constancia. Creo que este aspecto es muy importante a la hora de ejercer de docente. Los niños de estas edades necesitan a una persona constante que les aporte seguridad, ganas...”

Las transcripciones del cuadro 7 ponen de manifiesto, por un lado, cuál fue el punto de partida de los estudiantes, el proceso seguido y los aprendizajes realizados y, por otro lado, se aprecia que algunos estudiantes fueron capaces de detectar aspectos en los que querían mejorar.

Los datos analizados se han centrado en los estudiantes. En relación con el profesor, no realizamos un análisis minucioso, ya que únicamente se partió de su *logbook*. Aquí nos centramos en la categoría referida a la reconstrucción de conocimientos.

Cuadro 8 Reconstruir conocimiento (profesor)

“He descubierto muchas cosas de los estudiantes que nunca habría podido observar en el contexto del aula: he visto, y me ha sorprendido, la capacidad de los estudiantes para organizarse y para estar delante de los niños. Saben perfectamente como plantear las actividades y trabajar con un grupo de niños.”

“Estoy convencido de que los estudiantes han aprendido mucho más que si hubiera entrado un día en clase y les hubiera empezado a explicar todas las posibilidades que ofrecen los materiales lógicos estructurados. Ellos lo han tenido que pensar, lo han tenido que descubrir, lo han tenido que buscar a partir del soporte bibliográfico dado, lo han tenido que poner en práctica, y lo han tenido que reflexionar; y creo que todas estas acciones son las que los pueden llevar a un verdadero aprendizaje.”

Las transcripciones del cuadro 8 ponen de manifiesto, por un lado, que el profesor pudo conocer con mayor precisión las capacidades de sus estudiantes para enseñar matemáticas, en general, y para desarrollar el razonamiento logicomatemático,

en particular; por otro lado, adquirió conciencia de que hay maneras eficaces de intervenir en el aula, más centradas en el aprendizaje de los estudiantes.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que, en el contexto de nuestra muestra, algunos de los elementos más representativos para la promoción del aprendizaje reflexivo son la capacidad por parte de los aprendices de verbalizar conocimientos previos, creencias, etc.; interactuar con los demás; contrastar; y reconstruir conocimiento en el contexto de una comunidad de aprendizaje. A partir de los datos encontrados en nuestro trabajo, podemos concluir que algunos de los aspectos que fomentan la creación de una comunidad de estas características es el hecho de “dar confianza” a los estudiantes y “hablar como colectivo”. El hecho de hablar como colectivo puede haber significado que algunos de los estudiantes hayan dejado atrás una visión unidireccional del proceso de enseñanza-aprendizaje, en la que el profesor transmite conocimiento y el estudiante lo recibe. Esta afirmación es, sin embargo, una interpretación arriesgada, ya que resulta difícil poder determinar con exactitud si se ha producido o no un cambio de concepción sobre la manera de enseñar contenidos matemáticos.

En relación con la promoción del aprendizaje reflexivo, a continuación se exponen las conclusiones más representativas de cada una de las categorías analizadas.

- “*Verbalizar conocimientos previos, creencias, etc.*”: para fomentar esta capacidad en los estudiantes, es esencial el papel del formador. Es necesario que el docente disponga de diversas estrategias que permitan establecer un clima de confianza y aceptación mutuas para fomentar la participación activa, la espontaneidad y, por consiguiente, el aprendizaje en los estudiantes. En el contexto de nuestro estudio, pensamos que el uso de preguntas ha sido fundamental, al erigirse como uno de los instrumentos de mediación más idóneos.
- “*Interactuar con los demás*”: probablemente es uno de los aspectos fundamentales para la promoción del aprendizaje reflexivo, puesto que las interacciones que se dan durante el diálogo reflexivo favorecen cambios de actitud de los futuros profesores respecto de sus actitudes y creencias, en nuestro caso, hacia las matemáticas.

- “*Contrastar*”: se trata de un elemento clave del aprendizaje reflexivo que permite adquirir conciencia de los conocimientos propios y, a la vez, empezar a reflexionar sobre cuáles son los conocimientos necesarios para avanzar. Así, pues, este proceso de comparación entre lo que uno conoce y lo que conocen los demás permite iniciar un proceso de metaconocimiento a partir del cual los estudiantes empiezan a ser conscientes de los nuevos aprendizajes (e.g., las posibilidades educativas de los materiales manipulativos) e incluso de lo que les falta por aprender (e.g., manifestaron que les faltaba constancia en el trabajo, o bien, que debían formarse permanentemente para estar a la altura).
- “*Reconstruir conocimientos*”: este elemento es el fruto de “someter” a los aprendices a un proceso formativo cíclico. En nuestro caso, la coconstrucción y reconstrucción se ha producido, sobre todo, en el ámbito de las competencias profesionales de los profesores en formación. En este sentido, la actividad formativa realizada ha contribuido a comprender la complejidad de los procesos educativos, en general, y de los procesos de enseñanza-aprendizaje, en particular; el conocimiento de los contenidos que hay que enseñar, comprendiendo la singularidad epistemológica y la especificidad de su didáctica, o bien, el diseño y desarrollo de proyectos educativos y unidades de programación que permitan adaptar el currículum al contexto sociocultural.

En relación con la intervención del aprendizaje reflexivo en la práctica educativa del profesor de matemáticas, nuestros resultados sugieren que éste ha permitido al profesor adquirir conciencia del prototipo de praxis que venía realizando (“*entrar un día en clase y empezar a explicar todas las posibilidades educativas que ofrecen los materiales lógicos estructurados...*”) e iniciar un proceso de autoreflexión y de contraste que marca el inicio de un proceso de cambio de su propia práctica educativa (“*estoy convencido de que los estudiantes han aprendido mucho más que si hubiera entrado un día en clase y les hubiera empezado a explicar...*”). Esta reflexión evidencia una cierta transformación del tipo de intervención en el aula, dejando de ser el centro de toda la actividad que se producía en el aula para pasar a ser mediador, facilitador de aprendizajes. Así, como profesional, ha encontrado una posible solución a la problemática planteada: dejar de centrar toda la actividad en transmitir conocimientos para centrarla en generar actividades que permitan a los estudiantes desarrollarse en competencias.

Por último, destacamos algunas limitaciones del modelo usado a partir, sobre todo, de las evidencias de los estudiantes “disidentes” con la metodología propuesta para la promoción de la asignatura. Estos estudiantes –que también son representantes sociales de la formación inicial– argumentan incompatibilidad horaria para poder asistir a todas las sesiones de manera presencial (sin la cual era imposible poder participar activamente en los diálogos reflexivos); incomodidad para hablar en público y compartir sus creencias; realizar tareas de manera autónoma (como por ejemplo, buscar teoría); o monotonía en el procedimiento utilizado.

Ante estos resultados, se abren nuevas perspectivas de investigación. Por un lado, la Declaración de Boloña impulsa un cambio en la concepción de enseñar y de aprender que implica plantear nuestra planificación docente a partir de la formulación de competencias (transversales, específicas y singulares), que se trabajen a través de diversas actividades de aprendizaje y de diversos contenidos. Desde esta perspectiva, resulta evidente que, con una sola asignatura, no es posible conseguir este propósito. Por eso, conviene planificar de manera conjunta con otras asignaturas a través de módulos interdisciplinares, a fin de definir bien las competencias y buscar un tratamiento continuado, progresivo y profundizado de cada una; por otro lado, es preciso continuar investigando en la aplicación de otros procedimientos o técnicas para fomentar el diálogo reflexivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alaig, M., K. Gibson y C. Haack (2002), “Learning to teach elementary mathematics and science: A global learning dimension”, *Proceedings of the International Conference on Computers in Education*, <http://icce2002.massey.ac.nz>.
- Allwright, D. (2005), “Developing principles for practitioner research: The case of exploratory practice”, *The Modern Language Journal*, vol. 89, núm. 5, pp. 353-366.
- Alsina, À. (2007), “El aprendizaje reflexivo en la formación permanente del profesorado: un análisis desde la didáctica de la matemática”, *Educación Matemática*, vol. 19, núm. 1, pp. 99-126.
- 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*, núm. 25, pp. 37-43.
- Azcárate, P., A. Rivero y A. Rodríguez (2007), “Los profesores noveles de matemáticas ante el análisis de su práctica”, *Investigación en la escuela*, núm. 61, pp. 37-52.

- Brockbank, A. e I. McGill (2002), *Aprendizaje reflexivo en la educación superior*, Madrid, Morata.
- Carr, W. y S. Kemmis (1988), *Teoría crítica de la enseñanza. La investigación-acción en la formación del profesorado*, Barcelona, Martínez Roca.
- Cobb, P., A. Boufi, K. McClain y J. Whitenack (1997), "Reflective discourse and collective reflection", *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 28, núm. 3, pp. 258-277.
- Denzin, N. y Y. S. Lincoln (2003), *The landscape of qualitative research. Theories and issues*, California, Sage Publications.
- Elliott, J. (1978), "What is action-research in schools?", *Journal of Curriculum Studies*, núm. 10, pp. 355-357.
- (2000), *El cambio educativo desde la investigación-acción*, Madrid, Morata.
- Esteve, O. (2004), "Nuevas perspectivas en la formación del profesorado de lenguas: hacia el aprendizaje reflexivo o aprender a través de la práctica", *Actas del Erste Tagung zur Didaktik für Spanisch und Deutsch als Fremdsprache*, Bremen, Instituto Cervantes.
- Esteve, O., K. Melief y À. Alsina (2010), *Creando mi profesión. Una propuesta para el desarrollo profesional del profesorado*, Barcelona, Octaedro.
- Flores, P. (1998), "Formación inicial de profesores de matemáticas como profesionales reflexivos", *UNO. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, núm. 17, pp. 37-48.
- Freudenthal, H. (1991), *Revisiting mathematics education*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- (1983), *Fenomenología didáctica de las estructuras matemáticas*, trad. y notas de L. Puig, México, Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav-IPN, 1995.
- Godino, J. D. (1993), "Paradigmas, problemas y metodologías de investigación en didáctica de la matemática", *Quadrante*, vol. 2, núm. 1, pp. 9-22.
- Hershkowitz, R. y B. Schwarz (1999), "Reflective processes in a mathematics classroom with a rich learning environment", *Cognition and Instruction*, vol. 17, núm. 1, pp. 65-91.
- Jaworski, B. (2006), "Theory and practice in mathematics teaching development: critical inquiry as a mode of learning in teaching", *Journal of Mathematical Teacher Education*, vol. 9, núm. 2, pp. 187-211.
- 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 of*

- the 30th Conference of the Internacional Group for the Psychology of Mathematics Education, Praga, PME, 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.
- Mercer, N. (2002), "Diversity and commonality in the análisis of talk", *The Journal of the Learning Science*, vol. 11, núms. 2-3, pp. 369-371.
- PME (2003), "Table of research categories for PME 27 Conference, 13-18 de julio de 2003", en http://www.hawaii.edu/pme27/PME_Downloads/PME27AllProposalsPkt.pdf.
- Poyatos, C. (2004), "Student centred assessment: The case of the student learning portfolio", *Proceedings of the Higher Education Teaching Innovations Congress*, Barcelona, ICE de la Universidad Politécnica de Cataluña.
- Sullivan, P. y P. Lilburn (1997), *Open-ended maths activities: Using good questions to enhance learning*, Australia, Oxford University Press.
- The European Higher Education Area (1999), "The Bologna declaration of the European ministers of education", en <http://www.bologna-berlin20037de/pdf/bologna-declaration.pdf>.
- Wenger, E. (1998), *Communités of practice: Learning, meaning, and identity*, Cambridge/Nueva York, Cambridge University Press.

DATOS DEL AUTOR

Àngel Alsina i Pastells

Departamento de Didácticas Específicas,
Área de Didáctica de las Matemáticas,
Universidad de Girona, España
angel.alsina@udg.edu