

MODELO PARA APRENDER A AUTORREGULAR CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS DURANTE LA FORMACIÓN INICIAL DE MAESTROS

Àngel Alsina i Pastells
Universitat de Girona
angel.alsina@udg.edu

Núria Planas i Raig
Universitat Autònoma de Barcelona
nuria.planas@uab.cat

Resumen

El proceso de Boloña pretende dotar a Europa de un sistema universitario de mayor calidad en el que los estudiantes pasan a ser el centro del sistema, y son ellos quienes construyen y autorregulan de forma activa su conocimiento, relacionando nuevos significados con otros ya interiorizados, mientras que el profesor es una ayuda en este proceso de autorregulación.

Desde hace ya algunos años diversos autores han mostrado un creciente interés por la comprensión del aprendizaje autorregulado, que constituye un proceso donde el que aprende dirige activamente la conexión recíproca entre actividades de aprendizaje, metas específicas y requerimientos personales con vistas a saberes o motivos propios; así como el uso planificado y adaptativo de estrategias cognitivas, metacognitivas y motivacionales (Díaz, Neal y Amaya-Willians, 1990).

El presente trabajo se refiere a una experiencia realizada en el marco de la formación inicial de maestros. El problema objeto de estudio se centra en el desarrollo de estrategias orientadas a favorecer que los estudiantes aprendan a regular y autorregular su conocimiento de forma conjunta. Con esta finalidad, se utiliza el aprendizaje reflexivo como modelo de formación activa en una asignatura de Didáctica de las Matemáticas.

Los argumentos que nos impulsan a llevar a cabo este reto son básicamente dos. El primero surge de la coyuntura educativa, económica y política dada por la Declaración de Boloña, que ha comportado que las autoridades políticas en materia de educación de nuestro territorio hayan implantado el aprendizaje reflexivo como modelo de formación permanente de los maestros en activo (Departament d'Educació, 2005). Parece coherente que si los maestros en activo de nuestro país van a recibir en los próximos años formación en educación matemática a través del aprendizaje reflexivo, los estudiantes universitarios que aprenden a ser maestros de matemáticas en nuestras Facultades de Educación se formen también a partir de un modelo de estas características. El segundo argumento surge de la investigación en el campo de la educación matemática. Kilpatrick (1988, p. 204) apunta que *"parece que alguna cosa no funciona teniendo a un grupo diciendo qué hacer y otro haciéndolo"*, aludiendo de forma explícita a los profesores por un lado y a los estudiantes por otro, argumento que ha sido apoyado por otros reconocidos investigadores del ámbito de la educación matemática como por ejemplo Freudenthal (1991).

La autorregulación del conocimiento

El aprendizaje autorregulado conlleva aprender de forma continua en los diversos contextos de la vida, pues implica que el aprendiz autorregulado identifique sus propias metas y qué recursos emplea para lograrlas, además de apropiarse de habilidades para planificar, ejecutar y evaluar sus propios procesos de aprendizaje, tomando decisiones propias acerca de lo que debe conocer, cómo aprender mejor, qué necesita aprender aún y qué estrategias emplear para conseguirlo (Pozo y Monereo, 2002).

Sanmartí y Jorba (1995) añaden que aprender es necesariamente un proceso de autorregulación dado que cada individuo construye su propio sistema personal de aprender y lo va mejorando progresivamente. Desde este punto de vista, la autonomía es una de las principales características de los estudiantes que tienen éxito o de los expertos en una determinada materia.

Pero, ¿es posible enseñar a autorregular el proceso de adquisición del conocimiento?; ¿es posible enseñar la competencia de aprender a aprender?

Diversos autores han puesto el énfasis en este aspecto (Castelló y Monereo, 1998; Pozo y Monereo, 2002; Simón, Márquez y Sanmartí, 2006; Díaz, Neal y Amaya-Williams, 1990; entre otros). El aprendizaje autorregulado es susceptible de ser desarrollado desde edades tempranas. La autorregulación de los niños en edad escolar debe ser entendida en su perspectiva de desarrollo y en todo su dinamismo. Desde este punto de vista es importante considerar el papel del adulto en el desarrollo de la autorregulación y particularmente, la importancia de la estimulación del maestro para el desarrollo del aprendizaje autorregulado. Así, es conocido el papel de la interacción para el tránsito de la regulación externa a la autorregulación (Vygotski, 1978).

Díaz, Neal y Amaya-Williams (1990) sugieren que para que esta interacción sea favorable deben existir tres factores: el empleo de los razonamientos y de las explicaciones verbales, es decir, la comunicación de los planes y objetivos; el gradual abandono del control por parte del adulto; y el predominio de sentimientos de calidez afectiva y emocional que den lugar a un clima que favorezca la interacción y el diálogo. Esteve (2006) expone también la necesidad de establecer desde el principio un clima relacional que fomente la participación activa de los aprendices. El comportamiento del profesor para crear este buen ambiente incluye actuar con tacto; rebotar la intervención de algún participante a modo de pregunta en el resto del grupo; dar muestras de aprobación; etc. Ball (1990), Mercer (2002) y Sullivan y Lilburn (1997) han hecho interesantes aportaciones en este sentido. Estos autores han destacado 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 entendiendo la manera como puede avanzar mejor en el aprendizaje. En esta línea diversos autores han argumentado, basándose en los principios de la teoría sociocultural, que es posible iniciar procesos de autorregulación o dominio de las propias cogniciones a partir de la incorporación de instrumentos de mediación, y más concretamente de mediación semiótica (Esteve 2006). Desde esta perspectiva se considera que para conseguir el máximo nivel de autonomía, que es el de la autorregulación, es necesario el uso de un sistema de signos, originado socialmente y que el individuo encuentra en su entorno social, que le permitirá transformar el pensamiento y, en general, su actuación (Wertsch, 1988).

Díaz, Neal y Amaya-Williams (1990) indican que deben considerarse tres aspectos a propósito de la formación de una actividad autorregulada por el aprendiz: la

actividad cognitiva del aprendiz en la resolución de problemas está socialmente condicionada por el formador al interactuar con él; la asunción exitosa de la autorregulación supone una redifinición activa del problema en términos de los objetivos y las perspectivas que tenía el formador, con un crecimiento gradual de la responsabilidad del aprendiz por la tarea; y por último, el proceso que va de la regulación por parte de otro a la autorregulación no se produce al azar, sino que involucra interacciones de enseñanza muy específicas por parte del formador.

Desde esta perspectiva, asumimos que el aprendizaje autorregulado puede ser estimulado y desarrollado, aún cuando constituye un objetivo ambicioso, pues supone un cambio de visión, una perspectiva diferente en la comprensión del aprendizaje que se distancia de nuestras propias vivencias acerca del modo en que hemos aprendido y cuyos resultados constituyen una herramienta personal que sin lugar a dudas será útil en cualquier ámbito de nuestra vida.

Poyatos (2004) expone que existen diversos modelos de formación activa para fomentar el aprendizaje autorregulado, entre los que menciona el aprendizaje reflexivo.

El aprendizaje reflexivo

La génesis del aprendizaje reflexivo se encuentra en las obras de Platón y Aristóteles, impulsores del diálogo como elemento clave de la reflexión y del pensamiento crítico; pasa por Rousseau y Dewey, máximos representantes del aprendizaje a través de la experiencia; hasta llegar a interpretaciones más modernas como las de Peters (Brockbank y McGill, 2002). Desde una perspectiva contemporánea, el aprendizaje reflexivo es un modelo de formación que se fundamenta en las teorías socioculturales del aprendizaje humano. De acuerdo con Hatano (1993), algunos aspectos representativos de este paradigma educativo son:

- La habilidad intelectual se desarrolla de manera social y cultural.
- El aprendiz construye sus conocimientos y su comprensión en un contexto social.
- Los nuevos conocimientos dependen de la experiencia previa y de la perspectiva cultural.
- El pensamiento intelectual depende de la metacognición o autorregulación del aprendizaje y de la manera de pensar.
- La comprensión profunda es primordial y apoya la transferencia.
- El comportamiento cognitivo depende de la disposición y de la identidad personal.

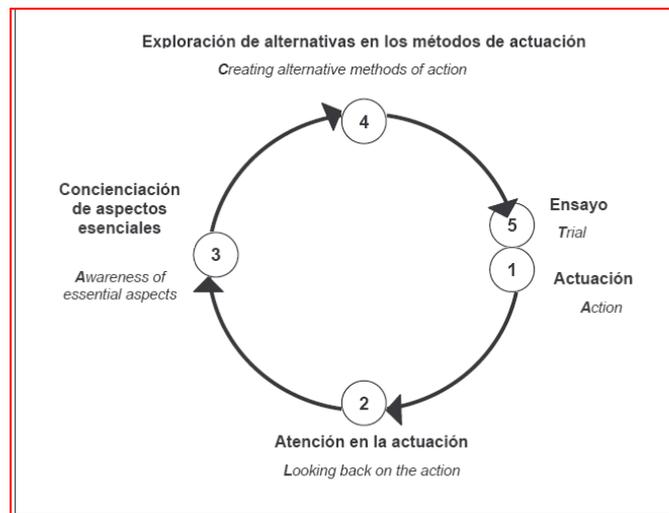
Allwright (2005), Brockbank y McGill (2002) y Esteve (2002), entre otros, añaden que el aprendizaje reflexivo implica interactuar con los demás y con uno mismo para contrastar, coconstruir y reconstruir conocimientos. Esteve (2004, p. 26) resume en cuatro las características básicas de un proceso de formación que quiera fomentar un aprendizaje reflexivo crítico:

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

Tomando como punto de partida las características anteriores, diversos autores han realizado aportaciones muy interesantes sobre la manera de fomentar el

aprendizaje reflexivo y, por extensión, la autorregulación del conocimiento por parte de los aprendices.

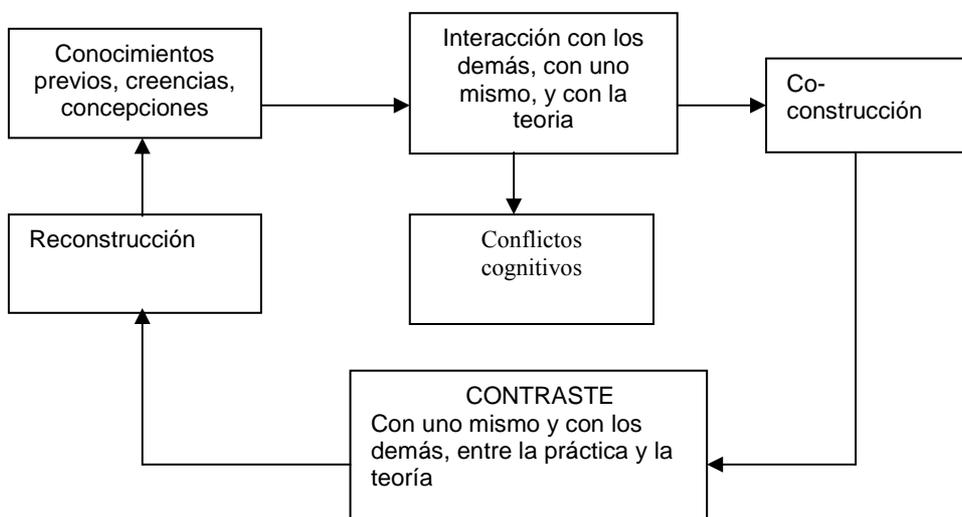
Así, por ejemplo, el modelo ALACT de Korthagen (2001) es un modelo cíclico de formación inicial del profesorado. Consta de cinco fases, como podemos apreciar en la siguiente Figura:



La primera fase del modelo se refiere a la ayuda que proporciona el profesor para que los estudiantes encuentren experiencias concretas de aprendizaje que, posteriormente, en una segunda fase, analicen críticamente. Este análisis, del que los estudiantes deben tomar conciencia, es guiado por el profesor con el objeto de que la indagación sobre estas experiencias les permita un nuevo ensayo.

El objetivo final de este modelo es que el docente en formación aprenda a aplicarlo sin la ayuda del profesor, haga uso de la retroacción interna de su propia experiencia y de la retroacción externa de los alumnos y profesores, ajustando su punto de vista a la realidad.

Alsina, Busquets, Esteve y Torra (2006) han realizado una adaptación del ciclo reflexivo de Korthagen que se expone en la siguiente Figura:



El aprendizaje reflexivo en la educación matemática

En el ámbito de la educación matemática, uno de los impulsores de la formación a través del aprendizaje reflexivo fue Freudenthal (1991), al argumentar 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, la persona que se forma lo hace dotando de significado a unos contenidos, y no recibéndolos ya impregnados de significado (Esteve, 2002).

A partir de las bases establecidas por Freudenthal han ido publicándose diversos trabajos que aportan datos interesantes en relación a la aplicación del aprendizaje reflexivo en el ámbito de la educación matemática. Así, por ejemplo, Cobb, Boufi, McClain y Whitenack (1997) realizaron un estudio en el que analizaron el discurso reflexivo, en tanto que facilitador de la función comunicativa respecto a la práctica matemática. En su trabajo distinguieron entre el desarrollo de conocimientos matemáticos específicos y el desarrollo de una actitud genérica hacia la actividad matemática. Llegaron a la conclusión que el discurso reflexivo favorece la interacción social, y con ello una mejor predisposición de los estudiantes al aprendizaje matemático.

Hershkowitz y Schwarz (1999) estudiaron los procesos de reflexión que se producen en un ambiente de aprendizaje de las matemáticas rico, basado en instrumentos que permiten múltiples representaciones y situaciones problemáticas. El estudio se realizó durante un curso escolar y se analizó el desarrollo de actividades a partir del siguiente procedimiento: los estudiantes trabajaban primero individualmente durante una fase preparatoria; colaboraban en pequeños grupos para resolver un problema; escribían informes de grupo y finalmente participaban en una discusión mediada por el profesor en la que todos informaban verbalmente de los procesos de los que eran conscientes, los criticaban, y reflexionaban sobre sus propios estilos de aprendizaje. De esta manera, en una fase inicial los grupos de estudiantes participaban en un discurso reflexivo en el que hablaban de objetos matemáticos, planteaban hipótesis y conflictos entre ellos, y en el que las acciones individuales formaban parte de las interacciones sociales del grupo. Durante la redacción del informe se producía un “proceso de purificación” en el que los estudiantes conservaban la estructura de la cadena de acciones durante la resolución del problema, pero se suprimían detalles y regresiones. En la puesta en común con todo el grupo clase, y con la mediación del profesor, se construía nuevo conocimiento matemático.

Alagic, Gibson y Haack (2002), en una investigación con estudiantes de magisterio, confirmaron que el pensamiento metacognitivo y las reflexiones estructuradas de los estudiantes influyen positivamente su conocimiento pedagógico, así como sus creencias y actitudes sobre matemáticas y ciencias. Alagic y su equipo llegaron a la conclusión que es necesario partir de instrumentos que favorezcan la interacción, el diálogo y la reflexión sobre experiencias de aula previamente seleccionadas para poder crear condiciones de aprendizaje motivadoras al futuro maestro. Su estudio se basó en la creación de una *web* con una secuencia de actividades para enseñar un concepto matemático o científico. A partir de esta secuencia y del planteamiento de preguntas que provocaban la reflexión, los estudiantes diseñaron un diario interactivo en línea que combinaba el contenido con la didáctica. Los autores constataron que el análisis compartido de estas secuencias provocaba en los estudiantes un diálogo reflexivo que incidió de manera positiva en su desarrollo y favoreció cambios positivos en sus actitudes y creencias hacia las matemáticas y las ciencias. Asimismo los estudiantes mejoraron su apreciación hacia

algunos de los elementos que provocan dificultades en el aprendizaje de conocimientos científicos, y tomaron conciencia de la arbitrariedad cultural de algunos de estos elementos.

En los trabajos de Alsina (2007a, 2007b), Alsina y Planas (2007) y Planas y Alsina (2007) hemos indagado también en la aplicación del aprendizaje reflexivo en la formación tanto inicial como permanente de los maestros que enseñan o enseñarán matemáticas en un futuro próximo. Estos trabajos se han realizado a partir de la adaptación del ciclo reflexivo de Korthagen (2001) realizada por Alsina, Busquets, Esteve y Torra (2006). Nuestros resultados han puesto de manifiesto, en la línea apuntada por Esteve (2002, que la interacción y el contraste son los elementos clave del aprendizaje reflexivo, al permitir adquirir consciencia de los conocimientos propios y a la vez empezar a reflexionar sobre cuáles son los conocimientos necesarios para avanzar. Desde nuestro punto de vista, este proceso de comparación a través del diálogo reflexivo entre lo que conoce uno y lo que conocen los demás permite iniciar un proceso de metaconocimiento a partir del que los estudiantes empiezan a ser conscientes de los nuevos aprendizajes e incluso de lo que les falta por aprender. Esta idea es compartida con otros autores, como Allwright (2005), Brockbank y McGill (2002) y Esteve (2002, 2004), quienes señalan que la interacción con los demás y el contraste posibilitan, en última instancia, la adquisición de conocimientos, que entienden como un proceso de reconstrucción de los conocimientos previamente adquiridos o bien como un proceso de coconstrucción de nuevos conocimientos.

Tomando como punto de partida este marco teórico de referencia, el eje del trabajo que presentamos se centró en cómo enseñar a los estudiantes de magisterio matriculados en una asignatura de Investigación Matemática en el aula de Primaria e Infantil a autorregularse, es a decir, a aprender a aprender. La actividad formativa consistió en aprender a potenciar el razonamiento lógicomatemático a niños de 3 a 6 años siguiendo las fases que hemos expuesto en la Figura 1.

El punto de partida: la verbalización de conocimientos previos

En esta fase inicial el formador puso en práctica procedimientos y habilidades para establecer un clima relacional que fomente la participación activa de los estudiantes. Los comentarios de los aprendices dejan entrever que 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.

Cuadro 1

"La comodidad que daba el ambiente que conseguimos crear en el aula permitió que sin conocer a casi nadie nos relacionamos 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".
"La metodología ha sido motivadora porque el profesor nos dejaba hablar mucho a nosotros y decir nuestra opinión"

Desde nuestro punto de vista, en las transcripciones anteriores se concibe el proceso de enseñanza-aprendizaje como un proceso de reciprocidad entendiendo que enseñar implica conversar. Dentro de la dinámica interactiva que fundamenta una conversación se destacan los deseos, intenciones y comportamientos de los aprendices a lo largo de un intercambio que va conjugando las distintas aportaciones individuales en un constructo compartido, de acuerdo con Sanmartí, Jorba y Ibáñez (2002). 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.

En nuestro caso, y con el fin de iniciar la acción formativa a partir del nivel de experiencia de los estudiantes, el formador utiliza preguntas previamente pensadas. Las preguntas que se plantean a los estudiantes al inicio de la acción formativa son: “¿Qué es para ti el razonamiento lógicomatemático?” y “¿Para qué crees que sirve el razonamiento lógicomatemático?”, de las que pueden consultarse algunas respuestas en el Cuadro 2. 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 de Didáctica de las Matemáticas. 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 durante un tiempo limitado, no superior a 15 minutos, las respuestas. 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).

Cuadro 2

“El razonamiento lógicomatemático 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”.
“La lógica sirve para aprender a razonar y a estructurar la mente”
“Sirve para encontrar soluciones”.

Puede apreciarse que los estudiantes conocen algunas funciones del razonamiento lógicomatemático, como por ejemplo organizar y estructurar el pensamiento, hacer pensar, interiorizar estrategias, etc.

La interacción con los demás, con uno mismo y con la teoría

En la fase 2 de la acción formativa 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, y la comparten siguiendo el mismo procedimiento que en la fase anterior.

En segundo lugar, el profesor ofrece la posibilidad de realizar una sesión de trabajo en un centro docente público de Educación Infantil y Primaria con el fin de que los estudiantes apliquen conocimientos adquiridos y obtengan conclusiones de su actuación, además de facilitar un contexto real que facilite la incorporación de competencias profesionales. La sesión de trabajo consiste en organizar una feria

matemática: los estudiantes diseñan actividades con materiales lógicos estructurados facilitados por el profesor y las llevan a cabo con niños de 3 a 6 años.

Parece que el hecho de los estudiantes desarrollen una sesión previamente planificada en un contexto real como es un grupo de niños de un centro escolar, puede haber sido una buena oportunidad para que hayan empezado a comprender *in situ* la complejidad de los procesos educativos en general y de los procesos de enseñanza-aprendizaje en particular.

Cuadro 3

"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 maestro, pero también es interesante saber qué es lo que piensa el resto de tus compañeros y enriquecerte de sus aportaciones".
"He adoptado una actitud más reflexiva, de análisis, y sobre todo de contrarrestar mi opinión con la de los otros".
"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 forma muy participativa, a partir de la interacción entre nosotros. Por lo tanto, puedo decir que mi actitud ha cambiado en relación a este aspecto".

En el cuadro anterior puede apreciarse que los estudiantes valoran de manera positiva la posibilidad de aprender 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 propias ideas para exponerlas y compartirlas, y las aportaciones que se hacen en grupo ayudan a menudo a considerar puntos de vista diferentes del propio, tal como se observa en transcripciones del Cuadro 3. De esta manera enriquecen lo que se había elaborado inicialmente y, como resultado, se obtiene un conocimiento más sólido y flexible, que es uno de los aspectos que más valoran los estudiantes.

El contraste de conocimientos

El ciclo formativo diseñado parece haber permitido también que los estudiantes contrasten conocimientos previos con nuevas perspectivas, entendiendo por contraste un proceso que parte de la experiencia de cada miembro del grupo.

Cuadro 4

"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 anterior 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 diversas de las transcripciones anteriores, como por ejemplo: *“contrarestar 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”*. En segundo lugar, parece evidente que una manifestación como *“nos dimos cuenta de que estábamos muy verdes”* deja entrever la aparición de un conflicto cognitivo, aspecto fundamental para autorregular el propio conocimiento, como sugiere Poyatos (2004).

La coconstrucción y la reconstrucción de conocimientos

Hasta ahora hemos visto que la verbalización de los conocimientos previos y la interacción con los demás y con uno mismo conduce al contraste entre lo que piensa uno mismo y lo que piensan los demás. Este contraste de conocimientos puede provocar algunos conflictos cognitivos, de acuerdo con Brockbank y McGill (2002, p. 108), quienes exponen que *“el aprendizaje críticamente reflexivo es, de por sí, perturbador, pero también estimulante y exigente, en potencia”*. Esta idea enlaza con el argumento de Poyatos (2004), quien expone que estos conflictos cognitivos son necesarios para empezar a autorregular el propio conocimiento.

Así, pues, la cuarta fase del ciclo reflexivo se inicia en el momento en el que aparecen estos conflictos, y los estudiantes buscan respuestas individual y colectivamente para avanzar, mejorar y aprender. Desde esta perspectiva, estos conflictos cognitivos, bien gestionados por parte del formador y de los mismos aprendices, ayudan a reconstruir el conocimiento previo o bien a construir nuevo conocimiento de manera colectiva y consensuada. En este momento –de acuerdo con la teoría de la actividad (Gabay, 1991)- es cuando se pone en evidencia que los estudiantes han asimilado que los conocimientos no pueden ser adquiridos sólo a través de la simple transmisión de información por parte del formador, sino que, básicamente, deben asimilarlos a partir de su propia actividad, que los relaciona con objetos del mundo material a partir de las interacciones con el propio formador y con los compañeros. En el cuadro siguiente se aportan algunas transcripciones que apuntan en esta dirección:

Cuadro 5

<p>“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 lo 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”.</p>
<p>“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”.</p>
<p>“De esta manera nos sentimos más cómodas al poner nuestros conocimientos en práctica y en algún momento pudimos improvisar”.</p>
<p>“Hemos conseguido hacer un aprendizaje significativo ya que en todo momento hemos sido los protagonistas y hemos participado activamente, comprendiendo y encontrando sentido en todo aquello que hemos aprendido...”.</p>

Si se analizan con detalle las transcripciones se observa que los estudiantes valoraron la fuerza del trabajo endógeno, colectivo y cooperativo. Llegaron a la conclusión 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*”.

El hecho de llegar a hablar como colectivo puede haber significado que algunos de los estudiantes hayan podido dejar atrás una visión unidireccional del proceso de enseñanza-aprendizaje, en la que el profesor transmite conocimiento y el alumno lo recibe pasivamente. Ésta afirmación a partir de los resultados que hemos obtenido 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. De todas formas, algunas transcripciones sugieren que podría haberse iniciado este proceso de cambio, por lo menos en algunos aprendices. Algunas afirmaciones del Cuadro 5, como por ejemplo “*la metodología utilizada es más interesante y enriquecedora que si el profesor hace una exposición y los alumnos tomamos apuntes*”; o bien “*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*” apuntan en la línea indicada.

Las transcripciones del Cuadro 5 permiten interpretar, además, otros resultados. Así, por ejemplo, la afirmación “*en algún momento pudimos improvisar*” indica que los aprendices pudieron, de forma colectiva, modificar la planificación previa efectuada para llevar a cabo su intervención en un centro escolar e improvisar algunos aspectos en base al desarrollo de la sesión. Éste es un aspecto fundamental de la profesión de maestro, y sugiere que algunos estudiantes, además de ser competentes en el diseño y desarrollo de proyectos educativos y unidades de programación, empezaron a sentirse competentes para improvisar, por ejemplo.

El punto de llegada: la autorregulación del conocimiento

En esta última fase del ciclo formativo los estudiantes realizan una valoración de la actividad formativa realizada. A partir de la puesta en común de la valoración, el profesor expone consideraciones finales para que los estudiantes tomen conciencia que a pesar de acabar un ciclo formativo tiene que empezar uno nuevo para poder aprender o bien reaprender otros conocimientos. Este nuevo ciclo se tiene que iniciar ya sin profesor, es decir, de forma autónoma, que es una de las pretensiones del aprendizaje autorregulado. Desde esta perspectiva, diversos autores que en estudios previos han analizado el grado de eficacia del aprendizaje reflexivo, apuntan que la autorregulación de conocimientos es el fruto de “someter” a los estudiantes a un proceso formativo cíclico (Esteve, 2002, 2004; Korthagen, 2001).

Conclusiones

En este trabajo sobre la autorregulación del conocimiento a través del aprendizaje reflexivo se han interrelacionado líneas de investigación aparentemente diversas que se integran en un proceso de enseñanza –aprendizaje de contenidos didácticos por un lado y disciplinares por otro. Pensamos, en sintonía con Sanmartí, Jorba e Ibáñez (2002), que es preciso enseñar a aprender desde dentro de las disciplinas si pretendemos que un proceso de enseñanza tenga éxito. Y ello no tanto porque es difícil que estos estudiantes sepan aplicar estrategias de aprendizaje generales al aprendizaje de contenidos didácticos específicos –en nuestro caso referentes a la didáctica de las matemáticas- sino, también, porque el profesor debe diseñar su dispositivo didáctico de forma que los estudiantes puedan poner en práctica estas estrategias para aprender.

Hemos subrayado la importancia del potencial matemático de las tareas que los profesores proporcionan a sus estudiantes, las características de la interacción en el aula, y la manera en la que el profesor propicia la emergencia de procesos relevantes de comunicación matemática en el aula. De forma más concreta, los datos más relevantes de nuestro trabajo son los siguientes:

- El uso de preguntas: las preguntas se erigen como una herramienta fundamental para activar conocimientos previos de los estudiantes y crearles expectativas sobre información y contenidos nuevos, al tratarse de instrumentos de mediación que permiten hacer avanzar desde unos primeros niveles de concienciación sobre lo que uno ya sabe o es capaz de hacer hacia niveles más superiores en los que va entendiendo la manera cómo se puede avanzar mejor en el aprendizaje.
- La interacción con los demás y con uno mismo: se puede progresar de los conocimientos que ya se poseen hacia nuevos conocimientos interactuando con iguales o con personas un poco más expertas. Así, el paso de un nivel de conocimientos a un nivel más avanzado no es espontáneo ni se explica por razones genéticas, sino que es el resultado de un proceso mediado socialmente a través del lenguaje y de otros instrumentos de mediación.
- El contraste: se trata de una herramienta muy útil ya que permite comparar lo que piensa uno mismo con lo que piensan los demás, y lo que se piensa con lo que se acaba haciendo, además de permitir también comparar la teoría con la práctica.
- La reconstrucción y coconstrucción de conocimientos: la actividad formativa realizada ha permitido reconstruir y/o coconstruir junto con el resto de estudiantes 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 síntesis, pues, pensamos que a medida que los estudiantes han aprendido a autorregular el propio conocimiento disciplinar desde dentro de la Didáctica de la Matemáticas, paralelamente han focalizado esta autorregulación en un ámbito didáctico concreto, como es la adquisición progresiva de las competencias profesionales de los maestros en formación.

Bibliografía

Alaig, M., Gibson, K. y Haack, C. (2002). Learning to teach elementary mathematics and science: a global learning dimension. *Proceedings of the International Conference on Computers in Education*. Recuperado 13 Marzo 2007, en <http://icce2002.massey.ac.nz>

Allwright, D. (2005). Developing principles for practitioner research: the case of exploratory practice. *The Modern Language Journal*. 89(5), 353-366.

Alsina, À. (2007a). El aprendizaje reflexivo en la formación permanente del profesorado: un análisis desde la didáctica de la matemática. *Educación Matemàtica*. 19(1), 99-126.

Alsina, À. (2007b). El aprendizaje reflexivo en la formación inicial de los futuros maestros: un método para aprender a enseñar matemáticas. En A. Pérez A.

(ed.), *Actas del XIII Congreso sobre Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas* (CD-Rom). Granada, España.

Alsina, À., Busquets, O., Esteve O. y Torra, M. (2006). La reflexió sobre la pròpia pràctica: una eina per a progressar en l'ensenyament de les matemàtiques. *Biaix*. 25, 37-43.

Alsina, À y Planas, N. (2007). Cambio de perspectiva en la resolución de problemas a través del aprendizaje reflexivo. En F. Imberón (ed), *Actas del I Congreso Internacional Nuevas Tendencias en la Formación Permanente del Profesorado* (CD-Rom). Barcelona, España.

Ball, G. (1990). *Talking and learning*. Oxford: Basil Blackwell Ltd.

Brockbank, A. y McGill, I. (2002). *Aprendizaje reflexivo en la educación superior*. Madrid: Morata.

Castelló, M. y Monereo, C. (1998). Las estrategias de aprendizaje: ¿sirven las técnicas para aprender a aprender? *Comunicación y Pedagogía*, 152, 21-38.

Cobb, P., Boufi, A., McClain, K. y Whitenack, J. (1997). Reflective discourse and collective reflection. *Journal for Research in Mathematics Education*. 28(3), 258-277.

Departament d'Educació (2005). *Pla Marc de Formació Permanent 2005-2010*. Recuperado 18 de Octubre de 2006 en http://www.xtec.cat/formacio/pla_marc/plamarc.pdf

Esteve, O. (2002). La interacción en el aula desde el punto de vista de la co-construcción de conocimiento entre iguales: un planteamiento didáctico. En

M.S. Salaberri (ed.), *La lengua, vehiculo cultural multidisciplinar* (p. 61-82). Madrid: Instituto Superior de Formación del Profesorado.

Esteve, O. (2004). Nuevas perspectivas en la formación del profesorado de lenguas: hacia el aprendizaje reflexivo o aprender a través de la práctica. *Actas de l'Erste Tagung zur Didaktik für Spanisch und Deutsch als Fremdsprache*. Bremen: Instituto Cervantes.

Esteve, O. (2006). El discurso indagador: ¿cómo co-construir conocimiento? Recuperado 15 Diciembre 2007, en http://www.xtec.net/formacio/practica_reflexiva

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Gabay, T. (1991). The activity theory of learning and mathematic education in the URSS. *Proceedings fifteenth PME Conference, Vol II*. Assisi, Italia: PME.

Hatano, G. (1993). Time to merge vigotskian and constructivism conception of knowledge acquisition. En Forman, E.A., Minick, N. y Stone, C.A. (ed.), *Context for learning: sociocultural dynamics in children's development* (p. 153-166). Nueva York: Oxford University Press.

Hershkowitz, R. y Schwarz, B. (1999). Reflective processes in a mathematics classroom with a rich learning environment. *Cognition & Instruction*. 17(1), 65-91.

Kilpatrick, J. (1988). Change and stability in research in mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*. 5, 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*. 11(2-3), 369-371.

Planas, N. y Alsina, À. (2007). Formación sobre diversidad cultural y educación matemática en situaciones de práctica reflexiva. En F. Imbernón (ed), *Actas del I Congreso Internacional Nuevas tendencias en la formación permanente del profesorado* (CD-Rom). Barcelona, España.

Poyatos, C. (2004). Student centred assessment: The case of the student learning portfolio. *Actas del Higher Education Teaching Innovations Congress*. Barcelona: ICE de la Universidad Politécnica de Cataluña.

Pozo, J.I y Monereo, C. (2002). *El aprendizaje estratégico*. Madrid: Santillana.

Sanmartí, N. y Jorba, J. (1995). Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos. *Alambique*, 4, 59-77.

Sanmartí, N., Jorba, J. e Ibáñez, V. (2002). Aprender a regular y autorregularse. En J.I. Pozo y C. Monereo (ed.). *El aprendizaje estratégico* (p. 301-322). Madrid: Santillana.

Simón, M., Márquez, C. y Sanmartí, N. (2006). La evaluación como proceso de autorregulación: diez años después. *Alambique*, 48, 32-41.

Sullivan, P. y Lilburn, P. (1997). *Open-ended maths activities: using good questions to enhance learning*. Australia: Oxford University Press.

Vygotsky, L.S. (1978) *Mind in society. The development of hogher psychological processes*. Cambridge: Harward University Press.

Wertsch, J. (1988). *Vygotski y la construcción social de la mente*. Barcelona: Paidós.

Díaz, R.M., Neal, C.J. y Amaya-Williams, M. (1990). Orígenes sociales de la autorregulación. En L.C. Moll (ed.), *Vygotsky y la educación. Connotaciones y aplicaciones de la psicología sociohistórica en la educación* (p. 153-186). Cambridge: Cambridge University Press.

Cuestiones y/o consideraciones para el debate

El primer aspecto que queremos discutir es que en los trabajos que hemos realizado hasta este momento hemos utilizado sobre todo instrumentos basados en preguntas formuladas oralmente o bien en episodios y cuestionarios escritos. Estas herramientas no permiten detectar, por ejemplo, aspectos relativos a la comunicación

no verbal. ¿Es preciso establecer otros tipos de registro que nos permitan analizar otro tipo de datos además de las respuestas escritas, como la gesticulación, la mirada, los desplazamientos, etc.?

Por otra parte, algunos estudiantes han manifestado que el uso continuado de los instrumentos mencionados puede comportar monotonía. Estas percepciones nos llevan a plantear el segundo interrogante: ¿qué adaptaciones pedagógicas debemos incorporar en el futuro?, ¿qué otros instrumentos, técnicas o tareas podemos usar para fomentar el diálogo reflexivo?

En tercer lugar, parece evidente que no es posible conseguir nuestros objetivos en el contexto de un solo ámbito de conocimiento: la educación matemática. De aquí surge nuestro último planteamiento: ¿conviene planificar de manera conjunta con otras asignaturas a través de módulos interdisciplinarios para definir bien las competencias y buscar un tratamiento continuado, progresivo y profundizado de cada una?