

Modo de uso del conocimiento profesional en procesos de reflexión en la formación inicial de profesores de matemáticas¹

MARÍA PEÑAS TROYANO Y PABLO FLORES MARTÍNEZ

Universidad de Granada

Resumen:

El objetivo de esta comunicación es describir una investigación que estamos llevando a cabo en la Universidad de Granada, en la que analizamos el proceso de reflexión que realizan los estudiantes de 5º de Matemáticas del curso 2002-2003 sobre cuestiones profesionales relativas a la enseñanza de las matemáticas, que les han surgido durante las prácticas de enseñanza. Para caracterizar la reflexión de los es-

tudiantes nos basamos en una serie de dimensiones (ideas y creencias, autoridad, consideración del contexto, situaciones problemáticas y uso del conocimiento). En este documento tan sólo trataremos el modo en que los estudiantes usan el conocimiento profesional cuando tienen que impartir una clase sobre una cuestión profesional concreta (¿Cómo evaluar un ejercicio-examen?).

Palabras Claves:

Formación Inicial de Profesores de Secundaria, Didáctica de la Matemática, Práctica reflexiva, Cuestiones Profesionales.

1. INTRODUCCIÓN

La reflexión sobre cuestiones profesionales puede resultar beneficiosa para afrontar las dudas que les surgen a los estudiantes durante su periodo de *Prácticas*, ya que los procesos de reflexión suponen la toma de conciencia por parte de los estudiantes de sus posiciones sobre la enseñanza y el aprendizaje, lo que es un punto de partida para que los estudiantes profundicen en su práctica docente.

Nuestra investigación se realiza con estudiantes de 5º Curso de la Licenciatura de Matemáticas de la Universidad de Granada, de la especialidad de Metodología. En la

¹ El presente trabajo ha sido realizado en el marco del Grupo de Investigación FQM-0126 del Plan Andaluz de Investigación, "Teoría y Métodos en Educación Matemática", del *Departamento de Didáctica de la Matemática* de la Universidad de Granada.

asignatura Prácticas de Enseñanza que impartimos, los estudiantes trabajan sobre cuestiones surgidas durante el *practicum* en Institutos de Enseñanza Secundaria. El interés por este estudio surge de la necesidad observada por parte de los investigadores en formación de profesores de indagar en las cogniciones del profesor de matemáticas en el contexto profesional y que se amplía a la fase de aprender a enseñar (Cooney, 1999, 2001, Ázcarate, 1999, Llinares, 2002). Llinares (1991) comenta que es necesario “prestar mucha más atención en los cursos de formación al conocimiento y concepciones de los estudiantes para profesor y a la forma en qué se generan” (p. 15).

Para analizar la reflexión realizada por los estudiantes tomamos en consideración una serie de dimensiones: ideas, creencias, situaciones problemáticas, autoridad, consideración del contexto, y modo de uso del conocimiento (Peñas, 2002). En esta comunicación nos centraremos sólo en el modo de uso del conocimiento profesional por parte de nuestros estudiantes que analizamos atendiendo a la caracterización de Broudy (1964) utilizada por Eraut (1994) en sus trabajos sobre desarrollo profesional.

Comenzamos caracterizando el contexto de nuestra investigación (la fase posterior a las prácticas en Institutos de nuestros estudiantes) y posteriormente desarrollaremos brevemente el análisis realizado sobre la reflexión de un grupo de estudiantes (seis estudiantes trabajando sobre una cuestión profesional: ¿Cómo calificar un ejercicio?) en relación a una de las dimensiones utilizadas en nuestra investigación (modo de uso del conocimiento). El análisis de la relación que establecen nuestros estudiantes con el conocimiento presente en el proceso de reflexión, manifestado en el modo en que se usa por nuestros estudiantes con posterioridad en la elaboración de una clase con sus compañeros sobre la cuestión trabajada, nos permitirá observar la significatividad que le han concedido a dicho conocimiento. Cerraremos con unas conclusiones acerca de la reflexión de los estudiantes y el estado actual de la investigación.

2. CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La asignatura Prácticas de Enseñanza es un taller de formación profesional cuyo momento principal es la experiencia de los estudiantes en los centros de enseñanza (*practicum*), pero que permite por su estructura preparar dichas prácticas y emplear éstas una vez finalizadas para debatir sobre la experiencia (Flores, 1998b). Tras las prácticas estos estudiantes comienzan un módulo formativo que tiene como inicio la detección de situaciones problemáticas vividas durante las mismas. Los estudiantes trabajan estas situaciones en grupos guiados por el formador. El proceso pretende que cada grupo de estudiantes reflexione sobre una cuestión profesional en un proceso que deberá concluir con la impartición de una clase a sus compañeros de la asignatura de Prácticas de Enseñanza sobre la cuestión seleccionada (Flores 1998b, Flores y Peñas, 2003).

En este módulo estamos llevando a cabo una investigación cuyo objetivo general es analizar y caracterizar el proceso de reflexión de los estudiantes. De acuerdo con las dimensiones establecidas en educación matemática para el constructo reflexión (Cooney, 1999), esto se concreta en describir el nivel de reflexión que alcanza un grupo de estudiantes durante las distintas fases del módulo de enseñanza, así como su posible evolución a lo

largo del proceso, para lo cual vamos a identificar y caracterizar la reflexión atendiendo a las siguientes dimensiones: ideas, creencias, autoridad, situaciones problemáticas, contexto y *modo de uso del conocimiento* (Peñas, 2002).

En la actualidad la concepción del profesor como profesional reflexivo está tomando fuerza en numerosos trabajos sobre la formación de profesores de matemáticas, que toman como punto de partida una renovación de las ideas de Dewey (1989), a las cuales se le incorpora la noción de reflexión de Von Glasersfeld (1991) y la concepción de prácticos reflexivos de Schön (1983, 1987).

Según Atkinson y Claxton (2002) hay tres procesos principales que apuntalan la enseñanza: el *pensamiento intuitivo* que subyace bajo la acción y la toma de decisiones rápidas, el *pensamiento analítico* y objetivo que permite a los profesores planificar el aprendizaje, y el *pensamiento reflexivo* que es crucial para aprender de la experiencia y poder valorarla. El pensamiento intuitivo es característico de la experiencia y su producto es el conocimiento tácito que se hace evidente en la práctica, a la que sostiene. Sin embargo la práctica por sí sola es insuficiente y necesita tanto planificación como revisión. En la fase de planificación o preparación, el pensamiento racional hace uso de los conocimientos teóricos para elaborar un plan de lo que hay que hacer. En la fase de revisión, el pensamiento reflexivo nos permite aprender de la experiencia práctica en forma de lecciones concretas y contextualizadas dentro del oficio, que a su vez nos servirán de base para programaciones futuras.

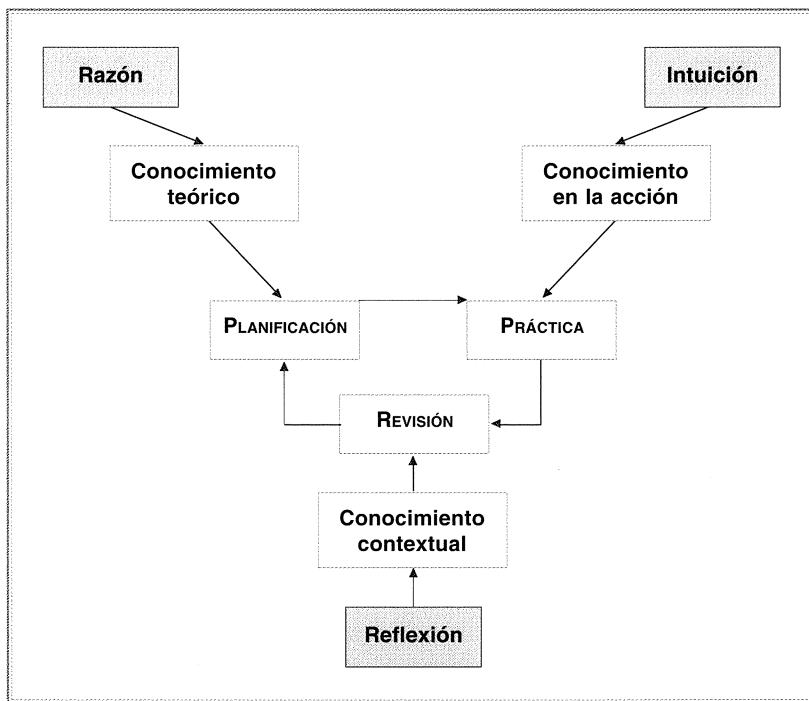


Figura 1. Los procesos de pensamiento de la enseñanza (Atkinson y Claxton, 2002)

En la formación de un profesor de matemáticas intervienen principalmente estos tres procesos que configuran otros tres tipos de conocimiento profesional: teóricos consensuados, prácticos del docente y la integración del profesor de ambos aspectos de una manera coherente a sus ideas acerca de la enseñanza y el aprendizaje que es lo que constituye el conocimiento práctico profesional. Los conocimientos teóricos consensuados permiten al profesor un conocimiento acerca del contenido a enseñar (matemáticas en nuestro caso), acerca de cómo enseñar y cómo se aprende ese contenido (didáctico del contenido), y qué contenidos deben enseñarse y bajo que supuestos (curricular) (Shulman, 1986). En el campo concreto del profesor de matemáticas Bromme (1994) propone una “topología” compuesta por los siguientes conocimientos: de las matemáticas como disciplina, de las matemáticas escolares, de la pedagogía y conocimiento pedagógico específico al contenido y la integración cognitiva desde diferentes disciplinas. Pero la práctica docente necesita además de otros tipos de conocimientos derivados de distintas situaciones (gestión del aula, interacción profesor-alumno, aprendizaje en grupo,...) que configuran la problemática del aula. La integración de estos aspectos entendemos que deberá llevarse a cabo mediante un proceso de *reflexión* que nos permita preguntarnos sobre los principios que influyen en mi práctica docente y la coherencia de mi actuación en el aula con la intención de resolver las cuestiones que surgen en mi práctica diaria. Como dice Eraut (1994) el conocimiento profesional no puede ser caracterizado de una manera que sea independiente a cómo se aprende y cómo se usa que es la esencia de su naturaleza.

Las investigaciones presentadas son la base de nuestro trabajo porque nos permiten situar el pensamiento reflexivo dentro de una estructura cognitiva más amplia (tipo de pensamiento de Atkinson y Claxton, 2002), categorizar el tipo de conocimiento empleado en la reflexión de los estudiantes (Shulman, 1986; Bromme, 1994) y enmarcar el estudio del conocimiento profesional como un elemento a tener en cuenta en el desarrollo profesional del docente (Eraut, 1994) ya que se considera que éste está asociado a una mejora de las competencias profesionales lo que significa una asimilación de dicho conocimiento. Nuestra investigación a diferencia de las anteriores trabaja con estudiantes para profesor y no con docentes en ejercicio.

Metodología de la investigación

Al considerar como principal objetivo la comprensión de los fenómenos desde una concepción múltiple de la realidad, estando interrelacionados el investigador y el objeto de la investigación, esta investigación se realiza desde el paradigma cualitativo (Colás, 1998), con un carácter interpretativo (Gutiérrez, 1999). En nuestro trabajo la muestra es un grupo de seis estudiantes, del que hemos realizado un estudio de caso, lo que constituye uno de los métodos más característicos de este enfoque (Colás, 1998).

La toma de datos para detectar el proceso de reflexión de los estudiantes se realiza durante un proceso de observación participante así como la recogida de sus producciones. Para llevar a cabo la necesaria triangulación (Cohen y Manion, 1989) hemos propuesto la presencia de varios observadores en algunos momentos del proceso, lo que genera una doble recogida de datos empleando dos instrumentos, la grabación en audio y parrillas de observación cumplimentadas por los observadores. Posteriormente se ha realizado un aná-

lisis de contenido de los documentos señalados. En el cuadro 1 se presentan los instrumentos de recogida de información diferenciados según su origen.

| PROCESO FORMATIVO (Secuenciación Temporal) | PROCESO INVESTIGADOR | | | |
|---|--|--|-----------------------|---|
| | INSTRUMENTOS | | PROCEDIMIENTOS | VARIABLES |
| | Derivados de las producciones de los estudiantes | Derivados de la observación participante | | |
| PRIMER SEMINARIO | Grabación de audio | Anotaciones del Investigador | Análisis de Contenido | Ideas Creencias Autoridad Situaciones problemáticas Contexto <i>Modo de uso del conocimiento profesional</i> |
| SEGUNDO SEMINARIO | Registro de las tareas | Diario del Investigador | | |
| | Pizarra de las sesiones | | | |
| CLASE | Grabación de audio | Rejilla de observación | | |
| MEMORIA | Trabajo Final de los Estudiantes | | | |
| CIERRE | Cuestionario de Valoración del Módulo | | | |

Cuadro 1: Instrumentos de recogida de datos según el momento del proceso formativo.

3. DESARROLLO Y ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA

La investigación está en curso, y pretende analizar la reflexión de varios grupos de estudiantes. En esta comunicación presentamos una parte del estudio de uno de los grupos, que se plantea como problemática para trabajar durante el módulo las dificultades de la acción de evaluar, que acaba concretándose en la siguiente cuestión: *¿Cómo calificar un ejercicio-examen?* El grupo está constituido por seis estudiantes que llamaremos; Alicia, Beatriz, Carlos, Davinia, Esther y Fátima. Estos estudiantes sólo han tenido tres asignaturas de carácter didáctico durante sus estudios en la Facultad de Ciencias y tienen una concepción formal de la matemática (Flores, 1998a). En el siguiente apartado analizaremos el nivel de reflexión de nuestros estudiantes centrándonos en analizar de qué manera emplean el conocimiento profesional para afrontar la cuestión seleccionada. El estudio de la dimensión seleccionada para esta comunicación (*modo de uso del conocimiento*) no se realiza de manera aislada al resto de dimensiones de la investigación sino que unas influyen en las otras a pesar que para no confundir al lector nos ceñamos a los elementos que caracterizan de una manera más evidente dicha dimensión.

Tal como hemos señalado, para analizar la reflexión hemos grabado en audio los seminarios formativos en los que los estudiantes definen la cuestión profesional y preparan una clase para impartirla a sus compañeros, así como la clase que finalmente llevaron a cabo. Igualmente recogimos una serie de documentos en los que se reflejaba su diseño de

clase y las opiniones sobre la misma. Posteriormente hemos realizado un análisis de contenido de estos documentos. Para ello hemos transcrito las grabaciones, con lo que hemos convertido todos los datos en documentos de texto. Estos escritos los hemos descompuesto en párrafos que encierren un desarrollo completo de ideas sobre las dimensiones que se van a analizar, con lo que estos párrafos constituyen las unidades de contenido. En esta comunicación sólo vamos a detenernos en una de las dimensiones, el modo en que los estudiantes emplean el conocimiento profesional (Eraut, 1994) para exponer la cuestión seleccionada y trabajada (*¿Cómo calificar un ejercicio?*) en una clase a sus compañeros.

Para conseguir analizar el modo en que usan los estudiantes el conocimiento profesional durante el proceso de reflexión utilizaremos la tipología de Broudy (1980, en Eraut, 1994) que distingue entre cuatro modos de uso de conocimiento: *Repetición, Aplicación, Interpretación y Asociación*. Aplicando esta tipología a la formación de profesores tendremos un modo de interpretar el uso del conocimiento por parte de los estudiantes que tome en consideración la complejidad de la enseñanza y lo imprevisible de las tareas que se plantean en ella, así como para considerar que el uso del conocimiento en la enseñanza no se reduce al simple juego de aplicar éste para que la práctica sea adecuada. La *repetición* de un conocimiento práctico es esencialmente atórica y normalmente es criticada en los contextos que cambian constantemente, ya que esa reedición es inapropiada e inmoral (Eraut, 1994). La repetición domina una gran proporción del adiestramiento en la educación superior que se caracteriza por las similitudes entre el contexto en que el conocimiento se ha adquirido y en el que se ensaya y se usa. Normalmente, este conocimiento no requiere un proceso o reorganización por parte del usuario, y se presenta en un formato que difiere muy poco del recibido por el formador. El modo de *aplicación* se podría entender como una derivación del conocimiento práctico de la teoría para conseguir lo que se llama “teoría más molida” (Glasser y Strauss, 1967). Usar el conocimiento aplicándolo es tener más en cuenta el lugar donde se aplica o considerar los aspectos prácticos del conocimiento teórico que surge de manera inmediata de éste. Si una “aplicación” se ha ensayado o adiestrado entonces estaríamos ante una simple repetición. Pero cuando usamos el conocimiento en situaciones o circunstancias que difieren de las que inicialmente estaban previstas nos estaremos alejando de la repetición. La aplicación, implica trabajar con reglas o procedimientos, aunque ocasionalmente estos puedan ser inventados por uno mismo. En los contextos prácticos el conocimiento teórico tiene que ser adaptado para satisfacer las condiciones particulares de cada situación. Esto requiere más que la simple aplicación de la teoría. Las teorías tienen que ser *interpretadas* para ser usadas. El uso interpretativo del conocimiento, según Eraut (1994) tiene una parte menos clara que es lo que él llama el “juicio profesional”. Pero el juicio no implica un buen uso del mismo. Sin embargo esto plantea nuevas preguntas: ¿Qué ocurre ante un número grande de interpretaciones? ¿Y si la interpretación no tiene relación con el conocimiento teórico? ¿Seleccionamos de entre las posibles interpretaciones aquellas según nuestra preferencia personal, la utilidad o bien los principios éticos? ¿Cómo aprendemos a interpretar el conocimiento teórico para su uso? El modo de uso interpretativo necesariamente implica una interacción entre la teoría y práctica. El uso de la teoría asociativa según Eraut (1994) no ha sido muy explorada en educación a pesar de la larga historia de la asociación como un concepto psicológico. Broudy llama semiconsciente e intuitivo, al uso del conocimiento de modo

asociativo y sugiere que involucra a menudo metáforas e imágenes. Éstas no sólo derivan de la experiencia práctica sino que también sirven como portadoras de las ideas teóricas.

En nuestro contexto cuando el estudiante entra en contacto con el conocimiento sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas selecciona en función de la significatividad que le atribuya, aunque a la vez da un valor en función de quien se lo suministre y el papel que espera desempeñar en el futuro inmediato. En el módulo formativo, el grupo de estudiantes tiene que dirigir una clase, por lo que tendrá que suministrar una información erudita a sus compañeros, y ésta debe venir reflejada en el conocimiento con el que va a interactuar. A la vez tiene que buscar respuestas a la cuestión que su grupo ha elegido. El grado en que el conocimiento profesional le ayude a satisfacer la expectativa de resolver la cuestión aumentará la sensación de significatividad de ese conocimiento. Pero también el grado en que se sientan capaces de repetir el conocimiento a sus compañeros como un conocimiento erudito les dará la sensación de superioridad que todo profesor debe guardar respecto a sus alumnos (aunque sean sus compañeros). Concederle mayor peso al papel erudito o de profundización se apreciará en el grado en que sean capaces de crear una argumentación bien fundamentada sobre la cuestión, esto es, que se base en relaciones, explícitas o implícitas, que estén en consonancia con las ideas y creencias que los estudiantes ponen de manifiesto durante los seminarios. Si el conocimiento profesional se queda en el papel erudito, los estudiantes se limitarán a *repetirlo* (Broudy). Cualquier avance en la tipología de Broudy constituirá una muestra de que el conocimiento ha adquirido un estatuto superior para los estudiantes.

Modo de Uso del Conocimiento Profesional

Los estudiantes seleccionaron la cuestión profesional que iban a estudiar en un seminario formativo, y recibieron y seleccionaron varios documentos para profundizar en la cuestión y diseñar la clase que iban a impartir a sus compañeros. Aunque durante los seminarios que han tenido con el formador se ha aludido a algunos términos del conocimiento profesional sobre evaluación en matemáticas, el análisis que hemos realizado de otras variables (como las ideas y creencias de los estudiantes, por ejemplo), nos ha decidido a analizar la relación que establecen con el conocimiento profesional cuando lo emplean para dirigir la clase que imparten a sus compañeros, que es un momento en que se ven impelidos a poner en juego tanto el conocimiento erudito, como a darle sentido para convencer a los demás.

Observando la clase que imparten los estudiantes podemos percibir el modo en que usan el conocimiento, para lo que vamos a atender a la tipología de Broudy (repetición, aplicación, interpretación y asociación) usada con posterioridad por Eraut (1994). A los estudiantes de este grupo se les suministra documentos teóricos sobre evaluación para profundizar en el tema. La siguiente tabla muestra la bibliografía suministrada:

- | |
|--|
| Barberá, E. (1999) Evaluación de la enseñanza, evaluación del aprendizaje. Barcelona: Edebé |
| Belmonte, M. (1993) La práctica de la evaluación en la enseñanza secundaria obligatoria. Bilbao: Ed. Mensajero |
| Goring, P.A. (1971) Manual de mediciones y evaluación del rendimiento en los estudios. Buenos Aires: Kapelus |
| Thyne, M. (1976) Principios y técnicas de exámenes. Madrid: Anaya |

Sin embargo, este conocimiento no aparece explícitamente en clase. La clase se convierte en una repetición de la situación vivida por los estudiantes durante las prácticas con la posterior reflexión y debate, similar al realizado por ellos mismos en el seminario. En el debate que surge en la clase con sus compañeros estos intentan mostrar las inquietudes y dudas que les surgieron durante el seminario utilizando para ello las ideas que aparecieron en éste y motivándolas mediante la aplicación del examen que les dio lugar al problema. El examen se descontextualiza para evitar la amplia casuística del contexto de una clase y se les da a los compañeros sin más consigna que “consensuar unos criterios de evaluación para calificar el examen”. El único conocimiento profesional que se les suministra a los compañeros es de carácter curricular (Bromme, 1994), y consiste en los criterios de evaluación de Bachillerato del curso correspondiente, donde aparece el tema de matrices, es decir:

Utilizar el lenguaje matricial y aplicar las operaciones con matrices en situaciones reales en las que hay que transmitir información estructurada en forma de tablas o grafos. Transcribir un problema expresado en lenguaje usual al lenguaje algebraico y resolverlo utilizando técnicas algebraicas determinadas: matrices, resolución de sistemas de ecuaciones lineales y programación lineal bidimensional, interpretando críticamente el significado de las soluciones obtenidas (Real Decreto 3474/2000).

Criterios de evaluación para calificar este ejercicio.

Calcula la inversa: $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$

Durante la realización de la tarea, los compañeros atienden a los usos habituales de las matrices que estudian en la Facultad, es decir, utilizar el lenguaje matricial de manera descontextualizada lo que les lleva a trabajar operaciones con matrices y resolución de ecuaciones. En consonancia con ello el examen que plantean a sus compañeros no tiene una relación clara con estos criterios de evaluación, si bien los estudiantes no parecen percibirlo. Podríamos decir que el conocimiento profesional de carácter matemático perdura en la fase de *repetición* (Broudy) del dominante en su formación, el de las asignaturas de Matemáticas.

Cuando en el seminario se plantea a los estudiantes que realicen un mapa conceptual sobre el tema de matrices (Figura 2), éste se desarrolla muy pormenorizadamente en lo referente al tipo de matrices, elementos de las matrices y operaciones con matrices. En cambio consideran tan sólo como aplicaciones de las matrices: la resolución de ecuaciones (sin indicar contextos), los movimientos geométricos y las aplicaciones lineales (cambio de base). En este sentido se pone de manifiesto un conocimiento matemático sobre el tema

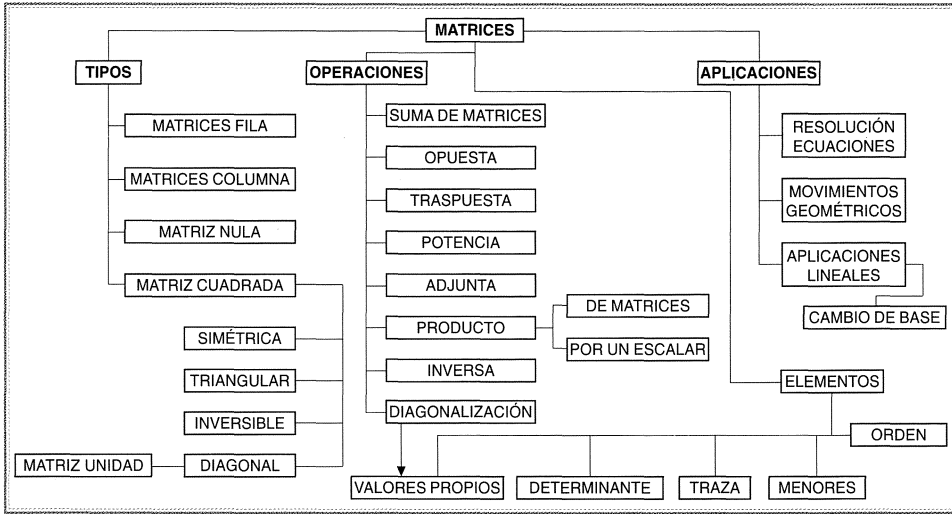


Figura 2. Mapa conceptual de los estudiantes sobre matrices

(Bromme, 1994) centrado en la operacionalidad de las matrices. Podemos decir que repiten el conocimiento sobre matrices que manejan en Álgebra Lineal, sin que aparezcan los criterios de evaluación curriculares. Por tanto el conocimiento sobre el currículo, eclipsado por el matemático formal, da lugar a la primera fase de la tipología de Broudy, la repetición.

Los estudiantes a instancia del formador y tras el debate surgido durante los seminarios, sobre la diferencia entre calificar y evaluar, presentan a sus compañeros la definición que da la Real Academia de la Lengua de cada uno de esos temas, pero durante la clase la diferenciación no surge de manera natural pues sus compañeros parecen tener clara la diferencia entre ambos conceptos. Esto produce que los estudiantes que dirigen la clase promuevan una argumentación (conocimiento profesional pedagógico, Bromme, 1994) que en el contexto del seminario tenía sentido pero que no ha podido ser extrapolada a la situación de la clase.

Una de las tareas que los estudiantes proponen a sus compañeros es: “califica los siguientes ejercicios a partir de los criterios de evaluación establecidos”. Para ello les dan tres resoluciones incorrectas. En el propio ejercicio y en las soluciones se observa que los estudiantes intentan realizar una réplica lo más exacta posible del problema que se les planteó a ellos durante las prácticas. En la solución 1 al ejercicio que plantean a sus compañeros el alumno divide por cero (era su caso conflictivo) y todo lo demás lo hace bien, en la solución 2 se equivoca en un determinante y en un signo de la adjunta, y en la solución 3 da directamente la solución sin pasos intermedios (lo que refleja la problemática de algunos de los componentes del grupo sobre que es más importante el resultado o el proceso). Esta tarea reafirma el papel que otorgan al aprendizaje de las matrices donde la importancia reside en la operacionalidad de las mismas y no en su funcionalidad. Los errores presentados en los ejercicios se mantienen en el plano de lo anecdótico sin profun-

dizar en por qué les concedemos tanta importancia a dichos errores en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La diferencia entre las distintas calificaciones de sus compañeros es la esperada por lo que se sienten satisfechos de esta replicabilidad al conseguir que sus compañeros pasen “exactamente” por las mismas experiencias que ellos.

Grupo: _____

TAREA 2: Califique los siguientes ejercicios a partir de los criterios de evaluación establecidos:

Calcule la inversa:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

Solución 1.-

$$|A| = 2 + 0 + 0 - [-2 - 3 + 0] = 2 - (-5) = -3$$

$$A^T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \\ -1 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{Adj } A^T = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 3 \\ -2 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

$$A^{-1} = \frac{1}{-3} \begin{pmatrix} 5 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 3 \\ -2 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Solución 2.

$$A^{-1} = \frac{1}{-3} \begin{pmatrix} 5 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & -3 \\ -2 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Solución 3.-

$$|A| = 2 + 0 + 0 - [-2 - 3 + 0] = 0$$

$$A^T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \\ -1 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{Adj } A^T = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & -3 \\ -2 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

$$A^{-1} = \frac{1}{0} \begin{pmatrix} 5 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & -3 \\ -2 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

En las conclusiones del grupo se manifiesta la complejidad del problema y el consenso que han logrado, siempre desde una perspectiva de las creencias de partida, que a lo sumo logran plasmarlas, con lo que se hacen explícitas, aunque en su formulación difícilmente se aprecia el conocimiento profesional trabajado. Estas conclusiones son las siguientes:

- *“los resultados de un examen son válidos en la medida en que están de acuerdo con el objetivo del examen”*
- *“los criterios de evaluación, aunque útiles a la hora de calificar un examen, no deben ser rígidos ya que no dan respuesta a todas las situaciones que se plantean”*
- *“un solo examen no es representativo de lo que el alumno sabe”*
- *“calificar es distinto que evaluación”*

En el trabajo memoria se vuelven a tratar una cuestión que se había planteado en el curso del primer seminario, en el que el formador había recurrido a las metáforas con la intención de diferenciar las ideas de evaluación formativa (profesor médico, diagnosticador y curador) y sumativa (profesor juez, sancionador, dictando sentencia). Por ello dejan una pregunta abierta para el debate con sus compañeros: ¿El profesor debe actuar cómo médico o cómo juez ante la evaluación? *“con la intención de que sus compañeros dieran sus opiniones sobre que era para ellos evaluar y calificar”*. Se diría que los estudiantes no se han sentido cómodos con esta metáfora de la evaluación pero creen que si el formador la empleó con ellos para motivar la discusión puede ser útil para motivar la discusión de sus compañeros. A pesar de que la experiencia con ellos no fue muy provechosa consideran que esta metáfora quizás si sea significativa en el contexto de una clase más numerosa y con mayor diversidad de opiniones. Aún así no consiguen profundizar en esta metáfora por no haberla trabajado con anterioridad, lo que refuerza su idea de que es necesario ensayar mejor el debate con los compañeros.

4. CONCLUSIONES

Los análisis realizados hasta el momento sobre la actuación de los estudiantes y sus documentos nos muestran que en este grupo se emplea el conocimiento profesional básicamente mediante repetición de modelos ya conocidos, tanto para el conocimiento matemático (las matrices, lo que les permite elaborar un mapa conceptual), como para algún aspecto del conocimiento pedagógico tratado durante el seminario (errores de los alumnos y metáforas sobre la evaluación), y que los estudiantes han considerado importante para llevar a la clase con sus compañeros. Los intentos de aplicación de este conocimiento son más formales y aparentes que reales, ya que o bien no llegan a desarrollarlo (como en el caso de la alusión al currículo), o no son capaces de introducirlo en el argumento que desarrollan en su clase, por lo que pensamos que han prevalecido las ideas implícitas que tenían los estudiantes sobre la evaluación.

El proceso formativo que se está planteando se propone crear las condiciones para que el conocimiento profesional adquiera sentido para los estudiantes, al ayudarlos en la

resolución de cuestiones profesionales que ellos mismos han seleccionado. Sin embargo el análisis sobre la relación que este grupo de estudiantes adquiere con el conocimiento nos lleva a percibir la fuerza de las relaciones con los conocimientos matemáticos sin haber logrado crear condiciones para que les sean significativas las otras componentes del conocimiento profesional. Ello nos anima a considerar en un todo las otras dimensiones de análisis que estamos considerando en la investigación, con objeto de analizar el grado en que se produce algún tipo de distanciamiento de las creencias implícitas, de fundamentación de las ideas, de reorganización de las relaciones entre ellas, en esencia, de actuación reflexiva. El análisis en profundidad de las diferentes dimensiones, así como de los diferentes grupos de estudiantes, nos dará una idea del grado de reflexión que es posible desarrollar en estos estudiantes en el período de tiempo que, en nuestro país, se va a desarrollar la formación profesional inicial de profesores de matemáticas de secundaria. Esperamos con ello ayudar en el diseño de estos cursos de formación.

REFERENCIAS

- ATKINSON, T. y CLAXTON, G. (Eds.) (2002) *El profesor intuitivo*. Barcelona: Octaedro
- ÁZCARATE, P. (1999) El conocimiento profesional: Naturaleza, fuentes, organización y desarrollo. *Quadrante*, vol. 8, pp. 111-137
- BROMME, R. (1994) Beyond subject matter: A psychological topology of teachers' professional knowledge. En R. Biehler, R. Scholz, R. Sträber y Winkelmann (Eds.) *Didactics of mathematics as a scientific discipline* (pp. 73-88) Dordrech: Kluwer
- BROUDY, H.S.; SMITH, B.O. y BURNETT, J. (1964) *Democracy and excellence in American Secondary Education*. Chicago: Rand McNally
- COHEN, L. y MANION, L. (1989) *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La Muralla
- COLÁS, M.P. (1998) La metodología cualitativa. En Colás, P.; Buendía, L. *Investigación educativa*. (pp. 249-277) Sevilla: Ed. Alfar
- COONEY, T.J. (1999) Conceptualizing teachers' ways of knowing. En *Educational Studies in Mathematics*, vol. 38: 163-187.
- (2001) Considering the paradoxes, perils, and purposes of conceptualizing teacher development. En F-L Lin & T.J. Cooney (Eds.) *Making sense of mathematics teacher education*, pp. 9-31 Holanda: Kluwer Academic
- DEWEY, J. (1933) *How we think. A restatement of the relation of reflective thinking to the Educative Process*. Massachusetts: D.C. Heath. Publicado en castellano (1989) *Cómo pensamos. Nueva exposición entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Barcelona: Ed. Paidós
- ERAUT, M. (1994) *Developing Professional Knowledge and Competence*. London: The Falmer Press

- FLORES, P. (1998a) *Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre matemáticas, su enseñanza y aprendizaje*. Granada: Ed. Comares
- (1998b) *Proyecto Docente*. Granada: Universidad de Granada
- FLORES, P. y PEÑAS, M. (2003) *Formación inicial de profesores de matemáticas reflexivos*. Revista Educación y Pedagogía, nº 35, pp. 93-117. Colombia: Universidad de Antioquia.
- GUTIÉRREZ, J. (1999) El proceso de investigación cualitativa desde el enfoque interpretativo y de la investigación-acción. En Buendía, P.; González, D.; Gutiérrez, J. y Pegalajar, M.: *Modelos de análisis de la investigación educativa*. (pp. 11-64) Sevilla: Ed. Alfar
- LLINARES, S. (1991) *La formación de profesores de matemáticas*. Sevilla: GID. Universidad de Sevilla.
- (2002). Participation and reification in learning to teach: the role of knowledge and beliefs. En Leder, G.C., Pehkonen, E. & Törner, G. (Eds.). *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education*. (pp. 195-209). Dordrech, Kluwer.
- PEÑAS, M. (2002) *Un estudio del proceso de reflexión sobre cuestiones profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas*. Granada: Universidad de Granada
- SCHÖN, D. A. (1983) *The reflective practitioner*. Londres: Temple Smith. Publicado en castellano (1998) El profesional reflexivo. Cómo piensan los profesionales cuando actúan. Barcelona: Paidós
- (1987) *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass. Publicado en castellano (1992) La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. Barcelona: Ed. Paidós
- SHULMAN (1986) Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, (2) pp. 4-14.
- VON GLASERSFELD (1991) Abstraction, representation and reflection: An interpretation of experience and Piaget's approach. En L.P. Steffe (ed.): *Epistemological foundations of mathematical experience*. New York: Springer-Verlag (pp.45-67)