

# MODO DE USO DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL EN PROCESOS DE REFLEXIÓN EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

María Peñas y Pablo Flores

*Describimos aquí parte de una investigación en la que se analiza el proceso de reflexión que realizaron los estudiantes de último año de Matemáticas sobre cuestiones profesionales relativas a la enseñanza de las matemáticas, que surgieron durante sus prácticas de enseñanza. Caracterizamos la reflexión de los estudiantes a partir de una serie de dimensiones: ideas y creencias, autoridad, consideración del contexto, situaciones problemáticas y uso del conocimiento. En este artículo trataremos el modo en que los estudiantes usaron el conocimiento profesional cuando tuvieron que impartir una clase a sus compañeros sobre la cuestión profesional ¿Cómo evaluar un ejercicio/examen?*

*Términos clave:* Cuestiones profesionales; Didáctica de la matemática; Formación inicial de profesores de secundaria; Práctica reflexiva

Using Professional Knowledge in Reflection Processes in Initial Secondary Teachers Training

*We describe part of a research study in which we analyzed the process of reflection of last year mathematics students. This reflection process is based on professional questions about mathematics teaching which emerged during their teaching practice. We characterize students' process of reflection by using a set of dimensions: ideas and beliefs, authority, context consideration, problematic situations and use of knowledge. In this article we focus on how students used professional knowledge when they had to teach a lesson to their partners about the professional question How to evaluate a task/test?*

*Keywords:* Initial secondary teachers training; Mathematics education; Professional questions; Reflexive practice

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. Dicha reflexión es un punto de partida para que profundicen en su práctica docente.

Nuestra investigación se realizó con estudiantes de quinto curso de la licenciatura de matemáticas de la Universidad de Granada, de la especialidad de metodología. En la 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 surgió 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. Este interés se amplía al estudio de los estudiantes (futuros profesores) en la fase de aprender a enseñar (Ázcarate, 1999; Cooney, 1999, 2001; 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 este artículo nos centramos sólo en el modo de uso del conocimiento profesional por parte de nuestros estudiantes. Realizamos su análisis atendiendo a la caracterización de Broudy, Smith y Burnett (1964) y 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 educación secundaria de nuestros estudiantes) y, posteriormente, desarrollamos brevemente el análisis realizado sobre la reflexión de un grupo de seis estudiantes trabajando sobre una cuestión profesional (¿Cómo evaluar un ejercicio?) atendiendo a una de las dimensiones utilizadas en nuestra investigación (modo de uso del conocimiento). El análisis de la relación que establecieron nuestros estudiantes con el conocimiento presente en el proceso de reflexión, manifestado en el modo en que lo utilizaron con posterioridad en la elaboración de una clase con sus compañeros sobre la cuestión trabajada, nos permitió observar la significatividad que le habían concedido a dicho conocimiento. Cerramos con unas conclusiones acerca de la reflexión de los estudiantes y el estado de nuestra investigación.

## 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). Por su estructura, esta asignatura permite preparar dichas prácti-

cas y emplearlas, una vez finalizadas, para debatir sobre la experiencia (Flores, 1998a). 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 1998a; Flores y Peñas, 2003).

En este módulo, llevamos a cabo una investigación cuyo objetivo general era 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. Con este objetivo identificamos y caracterizamos 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. Estos trabajos consideran como punto de partida una renovación de las ideas de Dewey (1933/1989), a las cuales se les incorpora la noción de reflexión de Von Glasersfeld (1991) y la concepción de prácticos reflexivos de Schön (1983/1998, 1987/1992).

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.

En la Figura 1 recogemos los tres procesos que intervienen principalmente en la formación de un profesor de matemáticas: planificación, revisión y práctica. Estos procesos configuran tres tipos de conocimiento profesional: (a) teóricos

consensuados, (b) prácticos del docente y (c) la integración por parte 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.

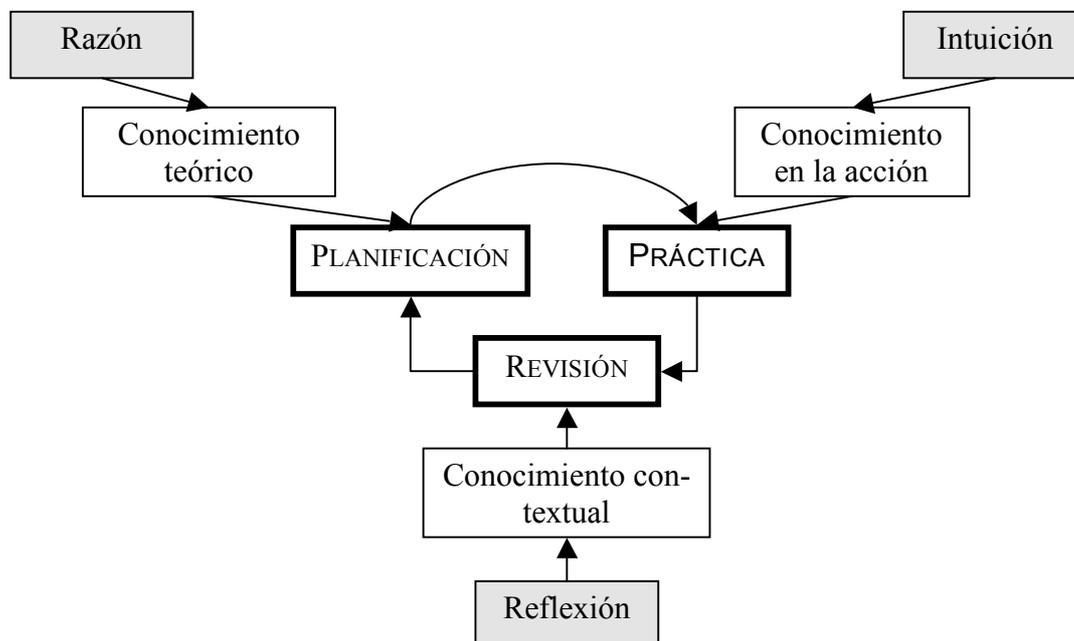


Figura 1. *Los procesos de pensamiento de la enseñanza (Atkinson y Claxton, 2002)*

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 sobre 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: (a) de las matemáticas como disciplina, (b) de las matemáticas escolares, (c) de la pedagogía y conocimiento pedagógico específico al contenido y (d) 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. Entendemos que la integración de estos aspectos debe llevarse a cabo mediante un proceso de reflexión que nos permita preguntarnos sobre los principios que influyen en nuestra práctica docente y la coherencia de nuestra actuación en el aula, con la intención de resolver las cuestiones que surgen en nuestra práctica diaria. Como dice Eraut (1994), el conocimiento profesional no puede ser caracterizado de una manera que sea independiente de 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 (Bromme, 1994; Shulman, 1986), y
- ◆ enmarcar el estudio del conocimiento profesional como un elemento a tener en cuenta en el desarrollo profesional del docente (Eraut, 1994). Se considera que este conocimiento está asociado a una mejora de las competencias profesionales, lo que significa una asimilación de dicho conocimiento.

En nuestra investigación, a diferencia de las anteriores, trabajamos 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 y estando interrelacionados el investigador y el objeto de la investigación, esta investigación se realizó desde el paradigma cualitativo (Colás, 1998) y con un carácter interpretativo (Gutiérrez, 1999). En nuestro trabajo la muestra fue un grupo de seis estudiantes con el que realizamos un estudio de caso. Este método es característico del paradigma cualitativo.

La toma de datos para detectar el proceso de reflexión de los estudiantes se realizó durante un proceso de observación participante. También se recogieron las producciones de los estudiantes. Para llevar a cabo la necesaria triangulación (Cohen y Manion, 1989) se propuso la presencia de varios observadores en algunos momentos del proceso. Esto generó una doble recogida de datos empleando dos instrumentos: la grabación en audio y parrillas de observación cumplimentadas por los observadores. Posteriormente, se realizó un análisis de contenido de los documentos señalados. En la Tabla 1 se presentan los instrumentos de recogida de información diferenciando su origen.

Tabla 1  
*Instrumentos de recogida de datos según el momento del proceso formativo*

Instrumentos derivados de las producciones de los estudiantes	Instrumentos derivados de la observación participante	Variables
	Primer seminario	
Grabación de audio	Anotaciones y diario del investigador	I, R

Tabla 1  
*Instrumentos de recogida de datos según el momento del proceso formativo*

Instrumentos derivados de las producciones de los estudiantes	Instrumentos derivados de la observación participante	Variables
Segundo Seminario		
Registro de las tareas pizarra de las sesiones	Anotaciones y diario del investigador	A, S, C, M
Clase		
Grabación de audio	Rejilla de observación	A, S, C, M
Memoria		
Trabajo final de los estudiantes	Trabajo final de los estudiantes	A, S, C, M
Cierre		
Cuestionario de valoración del módulo	Cuestionario de valoración del módulo	A, S, C, M

Los códigos utilizados en la tabla corresponden a las variables: Ideas (I), Creencias (R), Autoridad (A), Situaciones Problemáticas (S), Contexto (C), Modo de uso del conocimiento profesional (M).

### **Desarrollo y Análisis de la Experiencia**

La investigación está en curso y pretende analizar la reflexión de varios grupos de estudiantes. Aquí presentamos una parte del estudio, en la que uno de los grupos se planteó las dificultades de la acción de evaluar como problemática para trabajar durante el módulo. La cuestión concreta planteada fue ¿Cómo calificar un ejercicio/examen? El grupo estuvo constituido por seis estudiantes que llamaremos Alicia, Beatriz, Carlos, Davinia, Esther y Fátima. Estos estudiantes sólo habían tenido tres asignaturas de carácter didáctico durante sus estudios en la Facultad de Ciencias y tenían una concepción formal de las matemáticas (Flores, 1998b). En el siguiente apartado analizamos su nivel de reflexión, centrándonos en analizar de qué manera emplearon el conocimiento profesional para afrontar la cuestión seleccionada. El estudio de la dimensión seleccionada para este artículo (modo de uso del conocimiento) no se ha realizado de manera aislada al resto de dimensiones de la investigación, sino que unas influyen en las otras aunque, para no confundir al lector, nos ceñimos a los elementos que caracterizan de una manera más evidente dicha dimensión.

Tal como hemos señalado, para analizar la reflexión, grabamos en audio los seminarios formativos en los que los estudiantes definieron la cuestión profesional y prepararon 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 reflejó su diseño de clase y las opiniones sobre la misma. Posteriormente, realizamos un análisis de contenido de estos documentos. Para ello se transcribieron las grabaciones, con lo que conseguimos todos los datos en documentos de texto. Estos escritos los descompusimos en párrafos que encierran un desarrollo completo de ideas sobre las dimensiones que se analizan. Estos párrafos constituyen las unidades de contenido. En este artículo sólo nos detenemos en una de las dimensiones, el modo en que los estudiantes emplearon el conocimiento profesional (Eraut, 1994) para exponer a sus compañeros la cuestión seleccionada y trabajada (¿Cómo calificar un ejercicio/examen?) en una clase.

Para analizar el modo en que usaron los estudiantes el conocimiento profesional durante el proceso de reflexión, utilizamos la tipología de Broudy (comunicación personal a Eraut en 1980). Esta tipología distingue cuatro modos de uso de conocimiento: repetición, aplicación, interpretación y asociación (Eraut, 1994). Aplicando esta tipología a la formación de profesores tenemos un modo de interpretar el uso del conocimiento por parte de los estudiantes. Esta interpretación toma en consideración la complejidad de la enseñanza y lo imprevisible de las tareas que se plantean en ella. Además, nos permite considerar que el uso del conocimiento en la enseñanza no se reduce al simple juego de aplicarlo 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 y 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 implica tener más en cuenta el lugar donde se aplica o considerar los aspectos prácticos del conocimiento teórico que surgen de éste de manera inmediata. Si una “aplicación” se ha ensayado o adiestrado, entonces estaríamos ante una simple repetición. En cambio, 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.

Según Eraut (1994), el uso interpretativo del conocimiento tiene una parte menos clara que él denomina “juicio profesional”. Pero que se interprete el conocimiento con base en el juicio profesional no implica que ese juicio sea correcto. 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 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. Según Eraut (1994), el uso de la teoría asociativa no ha sido muy explorado en educación a pesar de la larga historia de la asociación como un concepto psicológico. Broudy (comunicación personal a Eraut en 1980) llama semiconsciente e intuitivo, al uso del conocimiento de modo asociativo y sugiere que a menudo involucra metáforas e imágenes. Estas metáforas e imágenes 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 atribuye, aunque a la vez da un valor en función de quien se lo suministre y del 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, y que esté en consonancia con las ideas y creencias que los estudiantes pongan de manifiesto durante los seminarios. Si el conocimiento profesional se queda en el papel erudito, los estudiantes se limitarán a repetirlo (Broudy, comunicación personal a Eraut en 1980; Eraut, 1994). 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 tuvieron con el formador se aludió a algunos términos del conocimiento profesional sobre evaluación en matemáticas, el análisis realizado de otras variables (como las ideas y creencias de los estudiantes, por ejemplo), nos llevó a analizar la relación que establecen con el conocimiento profesional cuando lo emplean para dirigir la clase que imparten a sus compañeros. En ese momento, ellos se ven impelidos tanto a poner en juego el conocimiento erudito, como a darle sentido para convencer a los demás.

Observando la clase que impartieron los estudiantes, podemos percibir el modo en que usaron el conocimiento. Para ello, atendemos a la tipología de Broudy y usada con posterioridad por Eraut (1994). A los estudiantes de este grupo se les suministraron los siguientes documentos teóricos sobre evaluación para profundizar en el tema:

- ◆ 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: Editorial Mensajero.
- ◆ Goring, P.A. (1971). *Manual de mediciones y evaluación del rendimiento en los estudios*. Buenos Aires: Kapelusz.
- ◆ Thyne, M. (1976). *Principios y técnicas de exámenes*. Madrid: Anaya.

Sin embargo, este conocimiento no apareció explícitamente en clase. La clase se convirtió 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 surgió en la clase con sus compañeros, los estudiantes intentaron mostrar las inquietudes y dudas que les surgieron durante el seminario. Para ello, utilizaron las ideas que aparecieron en el seminario y las motivaron mediante la aplicación del examen que les dio lugar al problema (ver Figura 2).

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

Figura 2. *Ejercicio/examen a evaluar por los estudiantes*

El examen se descontextualizó para evitar la amplia casuística del contexto de una clase y se les dio a los compañeros sin más consigna que “consensuar unos criterios de evaluación para calificar el examen”. El único conocimiento profesional que se les suministró a los compañeros fue de carácter curricular (Brom-

me, 1994) y consistió en los criterios de evaluación de bachillerato del curso correspondiente donde aparece el tema de matrices:

*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. (Boletín Oficial del Estado, 2001)*

Durante la realización de la tarea, los compañeros atendieron al uso habitual de las matrices que estudian en la universidad, es decir, utilizar el lenguaje matricial de manera descontextualizada. Esto les llevó a trabajar operaciones con matrices y resolución de ecuaciones. En consonancia, el ejercicio/examen planteado no tuvo una relación clara con estos criterios de evaluación, si bien los estudiantes no parecieron percibirlo. Podríamos decir que el conocimiento profesional de carácter matemático perduró en la fase de repetición (Broudy, comunicación personal a Eraut en 1980) ya que es dominante en su formación en las asignaturas de Matemáticas (Eraut, 1994).

Cuando en el seminario se planteó a los estudiantes que realizaran un mapa conceptual sobre el tema de matrices (Figura 3), éste reflejó muy pormenorizadamente aspectos referentes al tipo de matrices, elementos de las matrices y operaciones con matrices. En cambio, tan sólo consideraron los siguientes temas como aplicaciones de las matrices: (a) la resolución de ecuaciones (sin indicar contextos), (b) los movimientos geométricos y (c) las aplicaciones lineales (cambio de base). En este sentido se puso de manifiesto un conocimiento matemático sobre el tema (Bromme, 1994) centrado en la operacionalidad de las matrices. Podemos decir que repitieron el conocimiento sobre matrices que manejan en álgebra lineal, sin que aparecieran los criterios de evaluación curriculares. Por tanto, el conocimiento sobre el currículo, eclipsado por el matemático formal, dio lugar a la primera fase de la tipología de Broudy: la repetición (Eraut, 1994).

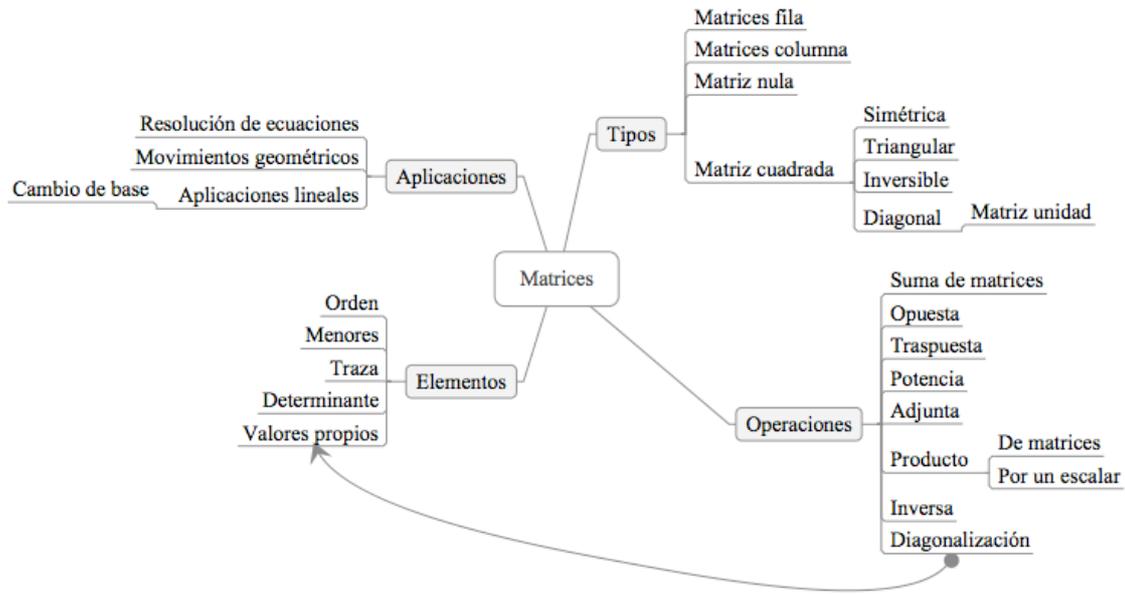


Figura 3. Mapa conceptual de los estudiantes sobre matrices

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

Una de las tareas que los estudiantes propusieron a sus compañeros es: “califica los siguientes ejercicios a partir de los criterios de evaluación establecidos”. Para ello, les dieron tres resoluciones incorrectas que se muestran en la Figura 4.

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

**Calcula la inversa:**

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

Figura 4. Resoluciones a calificar

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.

$$A^{-1} = \frac{1}{7} \begin{pmatrix} 5 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & -3 \\ -2 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Solución 3.-

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

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

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

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

Figura 4 (continuación). *Resoluciones a calificar*

En el propio ejercicio y en las soluciones, se observa que los estudiantes intentaron 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 plantearon a sus compañeros, el alumno dividió por cero (era su caso conflictivo) y todo lo demás lo hace bien. En la solución 2 se equivocó en un determinante y en un signo de la adjunta. En la solución 3 dio 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 otorgaron 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 mantuvieron en el plano

de lo anecdótico, sin profundizar en por qué les concede tanta importancia a dichos errores en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La diferencia entre las distintas calificaciones de sus compañeros fue la esperada, por lo que se sintieron satisfechos de esta replicabilidad, al conseguir que sus compañeros pasaran “exactamente” por las mismas experiencias que ellos.

En las conclusiones del grupo se manifestó la complejidad del problema y el consenso que lograron, siempre desde la perspectiva de las creencias de partida, que, a lo sumo, lograron plasmar y de este modo se hicieron explícitas. No obstante, en su formulación difícilmente se aprecia el conocimiento profesional trabajado. Estas conclusiones fueron 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” y
- ◆ “calificar es distinto que evaluación”.

En el trabajo memoria se volvió 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, dejaron 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 qué era para ellos evaluar y calificar”. Se diría que los estudiantes no se sintieron cómodos con esta metáfora de la evaluación pero creyeron que si el formador la empleó con ellos para motivar la discusión, podía ser útil para motivar la discusión de sus compañeros. A pesar de que la experiencia con ellos no fue muy provechosa, consideraron que quizás sí sea significativa en el contexto de una clase más numerosa y con mayor diversidad de opiniones. Aún así, no consiguieron profundizar en esta metáfora por no haberla trabajado con anterioridad. Esta situación reforzó su idea de que era necesario ensayar mejor el debate con los compañeros.

## CONCLUSIONES

Los análisis realizados hasta el momento sobre la actuación de los estudiantes y sus documentos nos muestran que en este grupo se empleó el conocimiento profesional básicamente mediante repetición de modelos ya conocidos, tanto para el conocimiento matemático (las matrices, lo que les permitió 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 consideraron importante para llevar a la clase con sus compañeros. Los intentos de aplicación de este conocimiento fueron más formales y aparentes que reales, ya que o bien no llegaron a desarrollarlo (como en el caso de la alusión al currículo), o no fueron capaces de introducirlo en el argumento que desarrollaron en su clase. Por este motivo, pensamos que prevalecieron 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 adquiriera 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 dedica a la formación profesional inicial de profesores de matemáticas de secundaria. Esperamos con ello ayudar en el diseño de estos cursos de formación.

### **Agradecimientos**

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.

## REFERENCIAS

- Atkinson, T. y Claxton, G. (Eds.). (2002). *El profesor intuitivo*. Barcelona: Octaedro.
- Ázcarate, P. (1999). El conocimiento profesional: naturaleza, fuentes, organización y desarrollo. *Cuadrante*, 8, 111-137.
- Boletín Oficial del Estado (2001). *Real Decreto 3474/2000, de 29 de diciembre, por el que se modifican el Real Decreto 1700/1991, de 29 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato, y el Real Decreto 1178/1992, de 2 de octubre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del bachillerato* (Vol. BOE N° 14, pp. 1858-1922). Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.

- Bromme, R. (1994). Beyond subject matter: A psychological topology of teachers' professional knowledge. En R. Biehler, R. Scholz, R. Strässer y B. Winkelmann (Eds.), *Didactics of mathematics as a scientific discipline* (pp. 73-88). Dordrecht: 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 P. Colás y L. Buendía (Eds.), *Investigación educativa* (pp. 249-277). Sevilla: Editorial Alfar.
- Cooney, T. J. (1999). Conceptualizing teachers' ways of knowing. *Educational Studies in Mathematics*, 38(1-3), 163-187.
- Cooney, T. J. (2001). Considering the paradoxes, perils, and purposes of conceptualizing teacher development. En F. L. Lin y T. J. Cooney (Eds.), *Making sense of mathematics teacher education* (pp. 9-31). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos. Nueva exposición entre pensamiento reflexivo y proceso educativo* (M. A. Galmarini, Trad.). Barcelona: Paidós. (Trabajo original publicado en 1933)
- Eraut, M. (1994). *Developing professional knowledge and competence*. London: The Falmer Press.
- Flores, P. (1998a). *Proyecto Docente*. Granada: Universidad de Granada.
- Flores, P. (1998b). *Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre matemáticas, su enseñanza y aprendizaje*. Granada: Comares.
- Flores, P. y Peñas, M. (2003). Formación inicial de profesores de matemáticas reflexivos. *Revista Educación y Pedagogía*, 35, 93-117.
- Glasser, B. y Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory*. Chicago: Aldine.
- Gutiérrez, J. (1999). El proceso de investigación cualitativa desde el enfoque interpretativo y de la investigación-acción. En P. Buendía, D. González, J. Gutiérrez y M. Pegalajar (Eds.), *Modelos de análisis de la investigación educativa* (pp. 11-64). Sevilla: Editorial. Alfar.
- Llinares, S. (1991). *La formación de profesores de matemáticas*. Sevilla: GID. Universidad de Sevilla.
- Llinares, S. (2002). Participation and reification in learning to teach: the role of knowledge and beliefs. En G. C. Leder, E. Pehkonen y G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education* (pp. 195-209). Dordrecht: 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. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones* (L. Montoro y J.

- M. Vez Jeremias, Trads.). Barcelona: Paidós. (Trabajo original publicado en 1987)
- Schön, D. A. (1998). *El profesional reflexivo. Cómo piensan los profesionales cuando actúan* (J. Bayo, Trad.). Barcelona: Paidós. (Trabajo original publicado en 1983)
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Von Glasersfeld, E. (1991). Abstraction, representation and reflection: An interpretation of experience and Piaget's approach. En L. P. Steffe (Ed.), *Epistemological foundations of mathematical experience* (pp. 45-67). New York: Springer-Verlag.

Este documento se publicó originalmente como Peñas, M. y Flores, P. (2004). Modo de uso del conocimiento profesional en procesos de reflexión en la formación inicial de profesores de matemáticas. En E. Castro y E. de la Torre (Eds.), *VIII Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)* (pp. 283-295). A Coruña: Universidade da Coruña.

María Peñas  
I.E.S. Américo Castro  
mtroyano@ugr.es

Pablo Flores  
Universidad de Granada  
pflores@ugr.es