

CARRILLO YÁÑEZ, José (Enero/Julio 2011). Formación de profesores de matemáticas. *Edusk – Revista Monográfica de Educación Skepsis*, n. 2 – Formación Profesional. Vol. III. La formación profesional desde casos y contextos determinados. São Paulo: skepsis.org. pp. 2210- 2242

url: < <http://www.editorialskepsis.org/site/edusk> > [ISSN 2177-9163]

RESUMEN

El conocimiento profesional del profesor (de Matemáticas) es de interés crucial en la orientación de los procesos formativos. Se discute la naturaleza y las componentes de dicho conocimiento y se presentan algunas ideas sobre los procesos mencionados.

PALABRAS-CLAVE: Conocimiento profesional, formación del profesorado, desarrollo profesional, profesor de Matemáticas

ABSTRACT

The (mathematics) teacher professional knowledge is of crucial interest when designing training processes. One discusses the nature and components of this knowledge and one presents some ideas about the mentioned processes.

KEYWORDS: Professional knowledge, teacher education, professional development, mathematics teacher

FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

MATHEMATICS TEACHER EDUCATION

José Carrillo Yáñez¹

INTRODUCCIÓN

Hablar de la formación de los enseñantes es siempre complejo y problemático. Complejo porque intervienen múltiples factores o variables. Problemático porque diversos colectivos se creen con derecho a expresar sus críticas, que no siempre están bien fundamentadas, sino basadas en intereses no educativos o visceralidades. Sirvan como ejemplo las críticas desde el mundo laboral (relativas a la inadecuación del conocimiento de los alumnos respecto a las necesidades del mundo del trabajo) y desde los padres; se suponen, los primeros, beneficiarios y los segundos, usuarios a través de sus hijos. Sin embargo, la expresión de una opinión es un derecho útil en una sociedad como en la que vivimos; el problema proviene del descrédito que posee el profesorado socialmente, propiciado por el deterioro de su imagen desde la propia Administración y por la dejadez de parte del colectivo. A pesar de

¹ Universidad de Huelva. Huelva (España). Investigación financiada por el Proyecto de Investigación EDU2009-09789EDUC (Conocimiento matemático para la enseñanza respecto a la resolución de problemas y el razonamiento).

ello, sean bienvenidas las críticas, con la condición de que se formulen para promover discusión, y no para presentar una mala imagen, y siempre que distingan el profesor particular del colectivo, pues si no, provocan rechazo.

También el mismo título del artículo puede despertar controversias, pues, dependiendo de la etapa educativa, hay quienes no son partidarios de la denominación Profesor de matemáticas. Tal denominación es generalmente admitida en secundaria, aunque hay quien piensa que en los primeros años sería más propio hablar de profesor, sin más. Esta idea se acrecienta en primaria, donde muchos profesionales consideran inadecuado hablar de profesor de matemáticas, ya que, por un lado, el maestro debe, según ley, trabajar los contenidos de forma globalizada o interdisciplinar, y por otro lado, no existe tal especialidad en algunos países. No obstante, independientemente de la controversia, que no es baladí, he optado por utilizar el término genérico de Profesor de matemáticas, aunque lo alterne con el de Maestro cuando me refiera a la educación primaria. Hablar de profesor de matemáticas en primaria adquiere sentido en tanto en cuanto el término no condiciona necesariamente una orientación disciplinar, sino la consideración por parte del enseñante (maestro) de objetivos y contenidos propios de la enseñanza de las matemáticas.

La sociedad del conocimiento y la información en que vivimos requiere de nuevas competencias profesionales y, por tanto, nuevas competencias para el profesor. Las ecuaciones que relacionan enseñanza, aprendizaje, alumno y profesor, entre otras variables, se

están viendo alteradas sustancialmente en los últimos años. Aunque siempre ha sido la escuela instrumento socializador, y el maestro y el profesor, mediadores, las actuales leyes educativas lo dejan meridianamente claro en su articulado.

¿Está el profesor de matemáticas preparado para afrontar los retos de su profesión en la actualidad? La sociedad cambia a su ritmo, evoluciona hacia una sociedad diferente, con sus propios valores, códigos y patrones de comunicación. Es habitual que las leyes educativas vayan por detrás de los avances sociales, y que la escuela vaya por detrás de estas leyes. Las insuficientes y en ocasiones inadecuadas iniciativas de la Administración y la escasa participación de la Universidad en los planes de formación permanente han permitido que el profesor de matemáticas de secundaria no haya logrado digerir el cambio del alumnado, sobre todo en los primeros años de la secundaria, y se vea obligado a tratar de eludir su responsabilidad como educador, amparándose en su rincón matemático. El maestro no ha experimentado cambios significativos en este plano, pero su formación no sintoniza, en general, con los fines actuales.

Pero no debemos interpretar las necesidades formativas de maestros y profesores exclusivamente en función de la enseñanza directa con sus alumnos, sino también en función de otras facetas de su labor profesional, como son su relación con los compañeros y su actividad de formación. La autonomía pedagógica de los centros es un concepto que concede al profesorado una ampliación de sus atribuciones. En este contexto el profesorado toma decisiones

curriculares consensuadas. Esta autonomía, a pesar de suponer para algunos un regalo envenenado, un cúmulo de responsabilidades para las que no estaban preparados, corresponde a una demanda por parte de otros profesores.

Es claro, pues, que reflexionar sobre la formación del profesor de matemáticas conlleva reflexionar sobre su conocimiento profesional. Éste será el contenido del siguiente epígrafe. Después abordaré el perfil del profesor de matemáticas, entendido como rasgos y capacidades que parece razonable que posea, y analizaré el proceso de llegar a ser profesor.

SOBRE EL CONOCIMIENTO PROFESIONAL

Quedaría ambiguo o vacío hablar de la formación del profesor si no se discutiera sobre el conocimiento que queremos que construya. Esto adquiere especial relevancia, toda vez que el profesor es objeto de estudio e interés por parte de administradores e investigadores. Su papel como enseñante y como sujeto de investigación cambia con los tiempos y, hoy en día, le ha tocado ser protagonista, al menos teóricamente. Asimismo, es su conocimiento, en un sentido amplio, lo que interesa: su conocimiento para enseñar, para propiciar adecuados entornos de aprendizaje.

El término "conocimiento profesional" evoca diversas imágenes entre quienes lo emplean. Dejando a un lado disquisiciones semánticas de tipo general relativas al sustantivo y al adjetivo que lo componen, nos encontramos con una gran variedad de opciones

respecto a su definición y caracterización. Ser sistemático puede ayudarnos a organizar la discusión, la cual puede considerar las siguientes perspectivas:

- a) Origen y composición.
- b) Tipos.
- c) Proceso de formación, construcción y aplicación.

En a) se incluye el estudio de las fuentes y las componentes del conocimiento profesional. En b) se considera su naturaleza y, en consecuencia, diferentes clases, desde las más criticables a las más deseables. Asimismo, bien en este apartado, bien en el anterior, conviene definir unos elementos en términos de capacidades. En c) podemos incluir los modelos de formación (previa, inicial y permanente), la epistemología del profesor, hasta su conocimiento en la práctica.

En este epígrafe haré una breve incursión en el origen, las fuentes, las componentes, los tipos, la naturaleza y el proceso de aplicación, dejando el perfil y los procesos de formación para epígrafes posteriores.

2.1. Análisis sobre el conocimiento profesional del profesor

Desde una perspectiva sistémica del proceso de formación y desarrollo profesional del profesor² y teniendo en cuenta la noción de complejidad de GARCÍA³, pueden situarse los orígenes del conocimiento profesional en la Cosmovisión, la Experiencia discente, los Saberes académicos y la Experiencia profesional. Los orígenes dan cuenta de la procedencia del conocimiento.

La relación anterior se refiere a la visión del mundo y de la vida, la experiencia como alumno y como profesor, y los saberes enseñados institucionalmente. Considerar que el profesor también progresa en su conocimiento de forma constructiva y que esta construcción la lleva a cabo a partir de experiencias y saberes múltiples es esencial para comprender la complejidad de su conocimiento profesional. La forma de entender el mundo y su papel en él como ciudadano, las vivencias como alumno, lo aprendido en las instituciones encargadas de la enseñanza, la experiencia como profesor (de tanto más relieve cuanto más tiempo pasa y más se reflexiona sobre ello), además de los aprendizajes fuera de las instituciones de enseñanza (aprendizaje no formal que se da por el simple hecho de relacionarse con uno mismo y otros semejantes), dan como resultado el conocimiento profesional de cada profesor. Este conocimiento ofrece diversas caras, en función del origen que

² Esta perspectiva se opone a la concepción simple, tipo causa-efecto. En la concepción sistémica entran en juego múltiples variables interrelacionadas. Cualquier realidad, como la escolar, se considera como un conjunto de sistemas en evolución. MORIN, E. (1986). El método III: El conocimiento del conocimiento. Madrid: Cátedra.

³ El grado de complejidad depende de la cantidad de variables y de las interacciones entre ellas. GARCÍA, J.E. (1995). La transición desde un pensamiento simple hasta un pensamiento complejo en la construcción del conocimiento escolar. Investigación en la Escuela, n. 27, pp. 7-20.

queramos poner de relieve. En particular, si se quiere enfatizar el origen de la Cosmovisión sobre el conocimiento profesional del profesor de matemáticas, aparecen las concepciones sobre matemáticas y sobre su enseñanza y su aprendizaje. Pero estas caras no son independientes entre sí, de tal manera que los orígenes, aunque nombrados de forma separada, actúan en cada individuo para conformar un conocimiento, unas concepciones y unas actitudes y valores⁴ mutuamente relacionados y tales que ninguna de sus partes puede justificarse sobre la base exclusiva de uno solo de los orígenes.

Mientras que los orígenes dan cuenta de la procedencia del conocimiento, las fuentes hacen referencia a cómo se forma intencionada e institucionalmente. En este sentido, cabe mencionar las fuentes disciplinares siguientes: Psicología, Pedagogía, Sociología, Matemáticas, Didáctica de las Matemáticas, Nuevas Tecnologías y Práctica. Si bien es cierto que podrían mencionarse otras fuentes,

⁴ PONTE, J.P. (1994). Mathematics teachers' professional knowledge. En PONTE, J.P.; Matos, J.F.. Proceedings of the 18th PME Conference, Lisboa, vol. I, pp. 195-210. Dependiendo de la definición que usemos de conocimiento y concepción, pueden situarse como conceptos que se incluyen uno dentro de otro, o como conceptos separados. Asimismo, puede distinguirse entre concepción y creencia, pero para el propósito de este capítulo no es necesaria tal distinción, por lo que englobo las creencias bajo el término *concepción*. Ponte define conocimiento, creencias y concepciones como sigue: *Conocimiento [es] una amplia red de conceptos, imágenes y habilidades intelectuales propias del ser humano. Creencias y concepciones son parte del conocimiento. Las creencias son las verdades personales e intransferibles de cada uno, derivan de la experiencia o la fantasía, con una fuerte componente afectiva y de valoración... Las concepciones son constructos cognitivos a modo de organizadores de las tramas conceptuales. Son esencialmente metacognitivas.* (p. 199). ABELSON, R. (1979). Differences between belief systems and knowledge systems. *Cognitive Sciences*, n. 3, pp. 355-366. Para distinguir entre conocimiento y creencia y concepción, así como para aclarar éstas, es interesante la contribución de ABELSON, quien oponía lo que él llamaba sistema de creencias a sistema de conocimiento en función de que fuera fruto o no del consenso, dependiera o no de componentes afectivas y poseyera o no grado variable de certeza. No obstante, tal distinción no es tan clara como pretende cuando, en lugar de referirnos al conocimiento en abstracto, nos referimos al conocimiento de una persona, donde conocimiento y creencia/concepción se entremezclan.

como Epistemología, Filosofía de la Ciencia, Historia de la Ciencia y Antropología, las primeras son las más cercanas a los enunciados actuales de las materias que integran la formación institucional del profesorado.

Las fuentes no abarcan las disciplinas y ciencias referenciales consideradas por STEINER⁵, que pueden entenderse como campos del saber relacionados con la enseñanza de las matemáticas, pero no necesariamente tomados en consideración a la hora de formar al profesor. Entre éstos se encuentra la Historia y la Filosofía de las Matemáticas o la Lingüística.⁶ No debe entenderse que en las fuentes mencionadas no se da cabida a más contenidos que a los que pudieran deducirse de una interpretación rígida de cada uno de los nombres. En particular, dentro de Matemáticas o de Didáctica de las Matemáticas tienen perfecto sentido contenidos históricos, filosóficos o epistemológicos.

Una vez discutido sobre el origen y las fuentes del conocimiento profesional, interesa hablar de qué se compone este conocimiento. En este punto ha habido un sinfín de contribuciones, unas enfatizando el carácter práctico o su orientación hacia la práctica más que otras, pero todas en su mayor parte coincidiendo en referirse a una componente pedagógica general, otra psicológica general, otra

⁵ STEINER, H.G. (1990). Needed cooperation between science education and mathematics education. ZDM, 90(6), 194-197.

⁶ DÍAZ, J. (1991). Hacia una teoría de la Didáctica de la Matemática. En Á. Gutiérrez (ed.) Área de Conocimiento Didáctica de la Matemática. Col. Matemáticas: cultura y aprendizaje, n. 1. Madrid: Síntesis.

específica del conocimiento matemático (en nuestro caso) y otra relativa al conocimiento didáctico específico de la materia (matemáticas). Así, podrían relacionarse las siguientes componentes:

- Conocimiento psico-pedagógico general.
- Conocimiento del contexto escolar.
- Conocimiento profesionalizado del contenido .
- Conocimiento didáctico del contenido.⁷
- Concepciones sobre matemáticas y sobre su enseñanza y su aprendizaje.

La razón de las dos primeras componentes es que el proceso de enseñanza-aprendizaje se realiza en una institución escolar; sin embargo, son las otras componentes las que desempeñan un papel relevante. Aunque unos autores consideran las concepciones como parte del conocimiento, mientras que otros no, parece claro que deben considerarse como componentes del conocimiento profesional de los profesores, pues en éste ocupa un lugar destacado la toma de

⁷ MARTÍN, R.; PORLÁN, R. (1999). Tendencias en la formación inicial del profesorado sobre los contenidos escolares. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, n. 35, pp. 115-128. Martín y Porlán ofrecen una visión de la profesionalización del conocimiento en el contexto de la formación inicial. El propósito del adjetivo "profesionalizado" es resaltar que el conocimiento del contenido tiene un objetivo claro, cual es su aplicación a la hora de ser profesor, no la mera erudición. Esta profesionalización pone en cuestión la utilidad del acopio de conocimiento del contenido que hacen los profesores de secundaria en la primera y más extensa parte de su formación inicial: la licenciatura en matemáticas.

decisiones⁸, que se ven condicionadas por sus concepciones (no sería el caso del conocimiento del operario de una fábrica). Por otra parte, a esta lista, como a cualquier otra, se le puede objetar que no haga mención expresa de otros conocimientos relevantes, como pueden ser el conocimiento curricular y el conocimiento sobre didáctica de la matemática, pero, más que ausencias, son faltas de mención, pues pueden considerarse inmersos en otras componentes.

Dentro de las componentes, el conocimiento didáctico del contenido (CDC) ha sido objeto de extensos debates y estudios. Para SHULMAN⁹, el CDC es una amalgama de conocimientos que debe poseer el profesor para hacer comprensible la materia a otros en un contexto de enseñanza. BROMME¹⁰, sobre una propuesta de SHULMAN¹¹, establece los siguientes elementos para caracterizar el CDC, en lo que supone un esfuerzo analítico:

- Conocimientos de matemáticas (se derivan de la formación "científica" o académica)

⁸ Schön (1992) argumenta a favor de la necesidad de formar a los profesionales (en general, no sólo a los profesores) en el desarrollo de una actividad práctica dentro del ámbito de la resolución de problemas y la toma de decisiones, partiendo de la base de que la práctica de una profesión se fundamenta en la reflexión sobre la acción.

⁹ Apud LLINARES, S. (1991). *La formación de profesores de matemáticas*. Sevilla: GID. p. 14

¹⁰ BROMME, R. (1994). Beyond subject matter: A psychological topology of teachers' professional knowledge. En BIEHLER, R. et al (eds.). *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.

¹¹ SHULMAN, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, n. 15, vol. 2, p. 4 14.

- Conocimientos curriculares (planes de estudio, contenidos matemáticos de otras asignaturas, finalidades de las asignaturas y las etapas educativas,...)
- Conocimientos sobre la clase (que proporcionan una toma de postura personal ante la asignatura y fundamentan la toma de decisiones respecto de la orientación de la "programación oficial")
- Conocimientos sobre lo que los alumnos aprenden (estrategias personales, errores conceptuales y obstáculos epistemológicos)
- Metaconocimientos (como las concepciones sobre la matemática y su enseñanza y aprendizaje)
- Conocimientos sobre la didáctica de la asignatura (conocimiento práctico y metodológico)
- Conocimientos pedagógicos (de carácter general así como de organización escolar).

Obsérvese que el CDC se ha entendido (siguiendo a Bromme) como sinónimo de conocimiento profesional, abarcando el resto de componentes, ya que en el enunciado de sus elementos se nombra el resto de componentes. Es una engullición del todo por una de sus partes.

De forma simultánea a las componentes anteriores, pueden adoptarse dos enfoques en el Conocimiento Profesional: uno estático,

de corte teórico, y otro dinámico, vinculado a la práctica.¹² En este enfoque dinámico podríamos situar el término *Pedagogical Reasoning*.¹³ Esta distinción es especialmente relevante ante los intentos de formación que se fundamentan en un supuesto trasvase de formas de aprendizaje del profesor a formas aplicables al aprendizaje de los alumnos.¹⁴

La alusión a la vinculación a la práctica es claro exponente de interrogantes sobre cómo se construye el conocimiento profesional. Es en este plano epistemológico donde podemos situar la aportación de PORLÁN, RIVERO y MARTÍN¹⁵ (desde el campo de la Didáctica de las Ciencias Experimentales, aunque con una perspectiva general), quienes caracterizan el conocimiento profesional dominante como el

¹² BLANCO, L. (1997). *Proyecto docente para optar a una plaza de Profesor Titular de Universidad en el Área de Didáctica de la Matemática*. Universidad de Extremadura.

¹³ WILSON, S.; SHULMAN, L.; RICHTER, A. (1987). "150 different ways" of knowing: representations of knowledge in teaching. En J. Calderhead (Ed.). *Exploring teachers' thinking*. London: Cassel Education.

¹⁴ JOYCE, B.R.; SHOWERS, B. (1983). *Power in Staff Development through Research on Training*. Association for Supervision and Curriculum Development. Alexandria. Joyce y Showers establecen dos tipos de transferencia entre los métodos usados para la formación de los profesores y los métodos esperados en sus aulas: horizontal y vertical. La primera se refiere a los aspectos que son fácilmente adaptables, como el uso de determinado material didáctico. En la segunda se encuentra la mayor parte de las estrategias de enseñanza, pues requieren un período de adaptación progresiva antes de aplicarse. Sin embargo, tal diferenciación ha de ser matizada por la multitud de variables que inciden en el proceso de formación y en el proceso de enseñanza-aprendizaje ulterior. Las transferencias no son simples, viéndose influenciadas, en particular, por las concepciones del profesor y de los alumnos, así como por lo que se ha dado en llamar cultura del centro. Como soporte de dichas transferencias se apuesta hoy día por el desarrollo de estrategias metacognitivas, pues poseen un buen potencial de adaptación.

¹⁵ PORLÁN, R.; RIVERO, A.; MARTÍN, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemológico de los profesores I: teoría, método e instrumentos. *Enseñanza de las ciencias*, n. 15, vol.2, pp. 155- 171.

resultado de yuxtaponer 4 tipos de saberes de naturaleza diferente¹⁶: a) los saberes académicos; b) los saberes basados en la experiencia; c) las rutinas (conocimientos que resuelven situaciones cotidianas, ligados a la conducta); y d) las teorías implícitas. Estos autores, aunque agrupan los elementos de Bromme, enfatizan el carácter práctico del conocimiento profesional.

En similares términos, pero ya desde el campo de la educación matemática, se expresan CARRILLO, CORIAT y OLIVEIRA.¹⁷ Establecen las siguientes componentes del conocimiento profesional:

- Componente disciplinar (matemáticas)
- Componente humana (relacionada con el grupo humano)
- Componente curricular (especie de intersección entre pedagogía y matemáticas)
- Componente actitudinal (aprecio por las matemáticas, valores transmitidos por éstas)

Su esfuerzo consiste en sintetizar los elementos de Bromme a partir de las fuentes de la Didáctica de la Matemática como ciencia (matemática, psicológica, sociológica, pedagógica y metacognitiva), tratando de compensar las refracciones provocadas por los propósitos

¹⁶ Al hablar de la naturaleza de los saberes, mezclan lo que se ha llamado orígenes con las componentes.

¹⁷ CARRILLO, J.; CORIAT, M.; OLIVEIRA, H. (1999). Teacher education and investigations into teacher's knowledge. En KRAINER, K; GOFFREE, F.; BERGER, P. (Eds.) From a Study of Teaching Practices to Issues in Teacher Education. Osnabrück: University of Osnabrück. Chapter 3.

analíticos. Estos propósitos provocan refracciones tales como la dificultad de incardinar unos conocimientos en una sola de sus componentes o la necesidad de crear componentes nuevas para explicitar todos los conocimientos. Los propósitos analíticos son sumamente valiosos, por cuanto permiten progresar en el detalle de su objeto de estudio (el conocimiento profesional, en nuestro caso), pero, al mismo tiempo, conviene tomar distancia y mirar este objeto como un todo integrado. Esta idea de la integración de saberes (en los distintos planos), más que la focalización independiente, es la que quiero subrayar aquí. Léase, pues, esta propuesta¹⁸ como integradora de las anteriores, como simplificadora, en cuanto a términos, pero tratando de no aportar matices que la asocien exclusivamente con la formación inicial o la permanente. Intenta, por tanto, poner de manifiesto la idea de que la formación del profesor debe enmarcarse en un modelo continuo, en un modelo que posea denominadores comunes para las fases inicial y permanente. Es importante resaltar que la integración de saberes no debe considerarse sólo como perteneciente al conocimiento adquirido, sino a su proceso de construcción y a la forma de promoverlo. Así, el futuro profesor (en el caso de la formación inicial) tendrá que experimentar situaciones en las que se ponga de manifiesto la vinculación y dependencia de las componentes. Una de las consecuencias de esta perspectiva es la idea de que las matemáticas no son neutras, que el profesor imprime su sello en la clase,

¹⁸ CARRILLO, J.; CORIAT, M.; OLIVEIRA, H. (1999). Teacher education and investigations into teacher's knowledge. En KRAINER, K; GOFFREE, F.; BERGER, P. (Eds.) From a Study of Teaching Practices to Issues in Teacher Education. Osnabrück: University of Osnabrück. Chapter 3.

transmite, consciente e inconscientemente, sus concepciones sobre la matemática, su enseñanza y aprendizaje, y sobre el mundo. Otra consecuencia importante es la influencia del grupo de alumnos concreto sobre la práctica de enseñanza- aprendizaje, modificando la planificación del profesor. Todo ello ofrece una visión compleja de los fenómenos educativos que, para poder estudiarlos, necesitan la aplicación del análisis, pero que, para poder comprenderlos, también necesitan un esfuerzo de síntesis.

No obstante, existe cierto consenso respecto a lo que debe conocer el profesor, independientemente del nombre que cada autor dé a sus componentes. Ser un buen profesional supone poseer conocimiento de diversas ramas del saber y unas concepciones que favorezcan su labor, que básicamente es la de promover el aprendizaje.

2.2. Naturaleza del conocimiento profesional

ELSTGEEST, GOFFREE, & HARLEN¹⁹, en un número editado por la UNESCO sobre la educación en ciencia y tecnología, distinguen varios tipos de conocimiento. Lo llaman social cuando se refiere a los nombres de las cosas o a convenios, es decir, cuando atañe a lo terminológico y convencional. Es físico cuando se refiere a la experiencia directa y posibilita la predicción. Es lógico cuando

¹⁹ ELSTGEEST, J.; GOFFREE, F.; HARLEN, W. (1993). Education for Teaching Science and Mathematics in the Primary School. En Harlen, W. (Ed.). Science and Technology Education. *Document Series*, n. 46. Paris: UNESCO.

relaciona conceptos. Es técnico cuando se refiere a destrezas y habilidades y motiva los ejercicios necesarios para adquirirlas. Finalmente, es profesional si permite abordar nuevas situaciones y proporciona autonomía. Por supuesto, el profesional incluye los demás, de forma que esta clasificación es inclusiva.

Si se aplican estos tipos de conocimiento al conocimiento del profesor, habrá que señalar que es este último tipo de conocimiento el deseable para el profesor. Sin embargo, al igual que ocurre en otras profesiones, es fácil encontrar algunos profesores cuyo conocimiento no puede ser etiquetado como profesional. Podría decirse, pues, que algunos profesores poseen un conocimiento profesional no demasiado profesional, pero, en cualquier caso, los modelos formativos deben tender a que los profesores construyan este tipo de conocimiento.

Por otra parte, si bien es cierto que la expresión conocimiento profesional puede ser lo bastante descriptiva como para dilucidar la naturaleza del conocimiento del profesor como tal, conviene añadir algunas características, al mismo tiempo que indicar que para algunos autores, más que el término profesional, es el término práctico el que resulta más descriptivo. En este sentido, diré que el conocimiento profesional es

- integrado y complejo,
- práctico,
- dinámico y personal.

Ya he discutido anteriormente su carácter integrado y complejo. Es práctico, no porque sea la práctica la única fuente y el único contexto de construcción válidos, sino porque se orienta hacia ella y es la práctica la fuente de sus problemas. Con el calificativo personal quiero enfatizar el elevado margen de individualización que posee y debe poseer. En lo que concierne a la contribución de la Didáctica correspondiente a la constitución de un conocimiento fundamentado, tal individualización no resta ni un ápice de rigor al conocimiento profesional, pues se trata de partir de ese conocimiento individualizado, teniendo en cuenta que en su aplicación concurren múltiples variables, muchas de ellas directamente relacionadas con las concepciones de cada profesor, conjugando su carácter subjetivo con el propósito de que sea potencialmente transferible. Finalmente, es dinámico porque evoluciona con el tiempo, porque adquiere sentido en la interacción con los alumnos y también con los profesores, y porque asimismo se nutre de la discusión con éstos.

2.3 Conocimiento al que nos estamos refiriendo

A continuación relaciono otros cuatro tipos de conocimiento, que estimo conveniente tener en cuenta, tanto en los modelos de formación, como en la investigación, pues su diferenciación puede ayudar a evitar falsas ilusiones y expectativas:

- Conocimiento pretendido (Intended knowledge).
- Conocimiento en la práctica (In action knowledge).

- Conocimiento simulado (Simulated knowledge).
- Conocimiento verdadero (Real knowledge).

Por un lado, el formador confunde en ocasiones sus pretensiones con los logros de los estudiantes. Asimismo, el investigador piensa a veces que está atrapando el conocimiento verdadero, cuando la aproximación a éste es sólo tentativa. En este sentido, hemos de ser conscientes del carácter intangible del conocimiento profesional y de su efecto en los alumnos; en el sentido de que este conocimiento es inabordable, podemos medirlo parcialmente, pero no crearnos la ilusión de controlarlo, es decir, de poder acotar y describir cada una de sus partes cuando se refiere a un profesor en particular. Entre el conocimiento y su manifestación media un (¿pequeño?) abismo al que podemos asomarnos y sobre el que podemos tender puentes ayudados por la observación y medida de capacidades deseables, así como, por ejemplo, de objetivos disciplinares específicos (el peso de unos y otros estará en función de la componente analizada del conocimiento profesional).

Para entenderlo mejor conviene adaptar la clasificación anterior a los dos procesos mencionados: formación e investigación.

Formación

- Conocimiento pretendido.

Conocimiento que el formador y las instituciones consideran que debe adquirirse.

- Conocimiento en la práctica.

Conocimiento que el formador pone en práctica.

- Conocimiento simulado.

Conocimiento que, según la evaluación del profesor, manifiesta el alumno.

- Conocimiento verdadero.

Conocimiento que verdaderamente posee el alumno.

Estos tipos de conocimiento nos permiten diferenciar lo que se pretende que aprendan los alumnos, lo que en realidad el profesor pone en juego y propicia, lo que los alumnos manifiestan y lo que verdaderamente saben, siendo esto último inaccesible.

Investigación

- Conocimiento pretendido.

Sólo es relevante en las investigaciones que contienen un proceso de formación. Tal pretensión puede ser también propiedad de los profesores que intervienen (informantes/elementos de la muestra).

- Conocimiento en la práctica.

Conocimiento que el profesor (participante en la investigación) pone en práctica.

- Conocimiento simulado.

Conocimiento que manifiesta el profesor cuando se le pregunta.

- Conocimiento verdadero.

Conocimiento que verdaderamente posee el profesor. Inalcanzable.

En la investigación sobre el conocimiento profesional, el investigador puede hacer propuestas de conocimiento pretendido, y puede indagar en las características del conocimiento en la práctica y del simulado. Consciente de que no puede alcanzar el conocimiento verdadero, habrá de agudizar su proceso de investigación y crear el clima adecuado para minimizar el abismo al que antes me refería.

3. PERFIL DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS

La idea es ahora avanzar en la concreción de las componentes del conocimiento profesional. De hecho, la meta no es sólo adquirir estas componentes, sino los elementos (capacidades) que ayudan al profesor y al estudiante para profesor a integrarlas y construir su propio conocimiento (profesional). Sin diferenciar entre secundaria y primaria, pueden señalarse las siguientes capacidades deseables en el profesor de matemáticas:

- 1) a) Habilidad para reflexionar.
b) Capacidad para la autocrítica.

- 2)
 - a) Capacidad para compartir ideas.
 - b) Capacidad para respetar las ideas de los demás.
 - c) Habilidad para trabajar en grupo.
- 3) Capacidad para tomar decisiones y responsabilizarse de ellas.
- 4)
 - a) Comprensión de los principales rasgos del pensamiento propio de las matemáticas.
 - b) Comprensión de las relaciones entre los conceptos y sus diversas representaciones.
 - c) Capacidad para comunicar sus propias ideas sobre matemáticas.
- 5)
 - a) Habilidad para distinguir el modo idiosincrásico que posee cada alumno al pensar.
 - b) Destreza para diferenciar las tareas dependiendo del nivel de los alumnos.
- 6)
 - a) Destreza para diseñar materiales de acuerdo con objetivos previamente determinados.
 - b) Destreza para organizar el currículo.
 - c) Habilidad para analizar críticamente materiales publicados.
- 7)
 - a) Destreza a la hora de abordar problemas (pedagógicos y propios de la materia a enseñar).

b) Habilidad para orientar a los alumnos.

El listado anterior, que no pretende ser exhaustivo, sino orientativo, está organizado a través de diversas categorías, en sintonía con las demandas actuales: profesional reflexivo, competente socialmente, con capacidad para la toma de decisiones, conocedor del contenido de manera significativa (alusión al conocimiento conceptual y al procedimental, incluyendo las reglas de juego, es decir, el modo de proceder en matemáticas), sensible a las diferencias individuales, técnico del curriculum y dinamizador del grupo.

Estas capacidades actúan como:

- dinamizadoras de la autonomía profesional,
- reparadoras de posibles lagunas (matemáticas o pedagógicas),
- metaherramientas de aprendizaje (siendo probable que sean más duraderas que el conocimiento específico de cualquiera de las disciplinas que componen la formación, pues gestionan y orientan nuevos aprendizajes), y
- edificadoras de sólidas concepciones (previenen las concepciones propias del cambio procedente de una enculturación irreflexiva).

Estas capacidades ofrecen una orientación para la formación inicial, así como para la permanente. Tratan de responder a las

necesidades formativas actuales y la diferenciación entre primaria y secundaria es una cuestión de matiz y relevancia o peso específico de las componentes del conocimiento profesional.

La cuestión qué enseña un profesor es básica en la orientación de la formación. Aunque la siguiente afirmación parece de simple, podría decirse que el profesor universitario se limita a enseñar la materia en cuestión (matemáticas, en nuestro caso, bajo cualquiera de los títulos de sus asignaturas, incluyendo las de Didáctica de la Matemática) y que el maestro de Educación Infantil, situado en el polo opuesto, trata sobre todo de socializar a sus alumnos a partir del manejo y observación de situaciones y objetos, abordando, entre otros, conceptos y procedimientos prematemáticos. Entre estos dos extremos, hemos de situar a los maestros de Educación Primaria y a los profesores de matemáticas de Educación Secundaria, acercándose a un polo o al otro en función de la cercanía de dichos niveles educativos.

Ahora bien, la formación de un profesor está integrada por materias distintas de las propiamente matemáticas. En el caso del maestro, los planes de estudio consideran materias psicológicas, pedagógicas, didácticas específicas, etc. Aparece, pues, una segunda cuestión fundamental: en qué pretendemos formar al profesor. En este terreno debemos esforzarnos por promover una formación adecuada en torno a las matemáticas, una formación flexible que posibilite la integración de otros conocimientos en la práctica inicial y futura. Este argumento, por supuesto discutible, respalda el hecho de que el conocimiento del profesor se aborde unido a la materia a

enseñar, que es una de las aportaciones de Shulman, así como uno de los aspectos que ha recibido ataques desde perspectivas que no restringen el conocimiento del contenido del profesor al contenido de la materia a enseñar.

4. EL PROCESO DE LLEGAR A SER PROFESOR

Las investigaciones sobre el proceso de llegar a ser profesor (título del artículo de BROWN y BORKO²⁰) pueden agruparse en tres líneas:

- aprender a enseñar:
 - conocimiento del profesor
 - procesos de pensamiento
- socialización del profesor:
 - proceso de pertenecer a una cultura profesional
- desarrollo del profesor
 - profesor como aprendiz adulto cuyo desarrollo es el resultado de cambios en su estructura cognitiva

No son líneas excluyentes (podemos encontrar investigaciones enmarcables en más de una), sino diversos puntos donde poner el

²⁰ BROWN, C.; BORKO, H. (1992). *Becoming a Mathematics Teacher*. En D.A. Grouws (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan.

énfasis. Actualmente se habla mucho del desarrollo del profesor, término que, desde mi punto de vista, puede englobar los anteriores. El libro *Mathematics Teacher Development. International Perspectives*, editado por Nerida F. Ellerton en 1999, presenta una perspectiva internacional sobre el desarrollo profesional del profesor de matemáticas. Está dividido en 3 secciones: la primera presenta diversos temas en la formación del profesor, la segunda trata la relación teoría-práctica en primaria, y la tercera, en secundaria. A lo largo de su elaboración, en el seno del Project Group Research on Mathematics Teacher Development, del International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME), hubo reiteradas discusiones en las que se trató de marginar el término cambio (change), en beneficio del término desarrollo (development). La razón para ello fue la necesidad de no suponer que el profesor tiene que cambiar, sino que deberá reflexionar y, posiblemente, cambiar, pero como resultado y deseo tras su reflexión. Por esto, el término desarrollo ofrece una visión más equitativa del investigador y una propuesta de cercanía de éste al posicionamiento y los intereses de aquél.

El desarrollo del profesor, entendido como proceso en el que el profesor toma decisiones sobre sus metas profesionales y su forma de alcanzarlas, de forma autónoma, con el consejo y eventualmente el consenso del formador/investigador, condiciona en gran medida el papel del investigador/formador, el papel de la teoría y la relación teoría-práctica. Estos roles se matizan en las ocasiones en las que el profesor muestra escasa autonomía (algo nada inusual, debido al hecho de que su formación no le ha capacitado para ello),

manteniendo su sentido y procurando desarrollar también elementos que propicien dicha autonomía. Que el investigador no imponga su teoría (por ejemplo, su propuesta de conocimiento deseable) a unos profesores en un proceso de investigación-acción o colaborativo no es un mero cambio de lenguaje o una cuestión puramente estratégica; no consiste en respetar y comprender que unos profesores se encuentren más próximos que otros a las metas del investigador. Se trata, por el contrario, de, partiendo obviamente de una propuesta fundamentada, presuponer que tal propuesta no ha de ser ineludiblemente la mejor, ni de forma general, objetiva y atemporal, ni para ese profesor (y sus alumnos). El grupo, en su desarrollo, crea su propia teoría y sus propios referentes, con la ayuda del investigador. La importancia de estas ideas (que podemos situar en el dominio de la investigación) para la noción de desarrollo (que podemos situar en el dominio de la formación y el conocimiento profesional) es grande: la relación entre investigación y formación es crucial, se nutren mutuamente, debe existir fluidez y entendimiento entre ambas.

En este sentido, las concepciones de los profesores se han visto en ocasiones como obstáculos para el desarrollo profesional de éstos y para promover aprendizajes adecuados en los alumnos. Es obvio que determinadas concepciones no promueven (pongamos como ejemplo) más que aprendizaje de hechos de forma memorística, y que esto incide en la formación en los alumnos de actitudes negativas hacia la matemática y su enseñanza. Y no es menos cierto que tales concepciones discrepan con una visión más actual de la matemática y su enseñanza, visión que emana tanto de los documentos oficiales,

como de las publicaciones del área de Didáctica de la Matemática en el ámbito internacional. De esta forma, se entienden las concepciones como obstáculos para el desarrollo profesional, pues obstaculizan la cercanía de la práctica del profesor a lo establecido como deseable. Con todo esto, tengo que decir que, si bien las afirmaciones anteriores están fundadas, convendría matizarlas. Que las concepciones de un profesor se vean como obstáculos para, en lugar de características de su desarrollo profesional (obstáculos de), puede albergar un cierto halo de neopositivismo, pudiéndose sospechar que la racionalidad técnica se haya alojado en la formación del profesor. La consideración que a veces existe de unas consideraciones como buenas y otras como malas, aunque sólo sea de forma latente, puede originar una falta de entendimiento entre investigador/formador y profesor, produciendo en éste ansiedades e incompreensión que pueden provocar su abandono de su proceso de desarrollo o, al menos, su desaliento. En consecuencia, deberíamos partir del profesor como es, y considerar su desarrollo como un proceso voluntario en el que las metas son fijadas por él, puede que consensuadas con el formador (o investigador). No podemos considerar su desarrollo como una carrera en la que el final está fijado de antemano por alguien externo al profesor (¿es que consideramos determinadas concepciones como las mejores de forma objetiva y general, sin dar cabida a la discusión y el entredicho?). Entiéndase que no propongo la libertad total para los profesores, la liberación de obligaciones relativas a la aplicación de un currículo actual, en absoluto. Creo que las administraciones educativas deben hacer lo posible para que sus directrices y la práctica se aproximen,

pero concibiendo esta aproximación como un proceso en el que el punto de partida es el profesor y el punto de llegada es (siempre provisional) acordado entre el profesor y la práctica propugnada. En una visión más abierta de la matemática y su enseñanza también debe darse cabida a la posibilidad de que tal visión no sea la mejor, ni de forma general ni, mucho menos, cuando ha de aplicarse a un profesor y un grupo de alumnos concretos.

Volviendo al campo de la formación, la regulación de la formación inicial contrasta con la difuminación de la formación permanente. A diferencia de otras profesiones más competitivas, aquí se actúa como si se pensara que la formación inicial catapulta al profesor hasta su retiro. Bien es cierto que la formación permanente es costosa, pero no lo es menos que de una buena formación depende el éxito de las nuevas propuestas curriculares. De esta forma, la inversión estaría plenamente justificada, y no me refiero exclusivamente a una inversión económica, que también, sino a una inversión en una adecuada planificación, consecuente con el papel y las responsabilidades que hoy día se atribuyen al profesor.²¹

Más aún, esta planificación debería conducir a una vinculación más efectiva entre la formación inicial y la permanente. La separación administrativa actual supone la absoluta separación de ambas en muchos casos. Sin embargo, modelos de formación continua podrían ayudar a caracterizar más profesionalmente la formación inicial, sumergiéndola en un amplio proceso de formación del que ésta sólo

²¹ Este párrafo está tomado de Carrillo (2000).

correspondería a la fase anterior a la puesta en práctica responsable. Asimismo, la propia formación permanente se vería beneficiada por el carácter de estudio, de curiosidad, de construcción intencionada de conocimiento que posee la formación inicial.

Independientemente de los modelos de formación, es evidente que al profesor (de primaria y de secundaria) actual se le demanda que asuma el papel de investigador de su propia práctica. Esto se hace, además, desde una opción colectiva, es decir, se considera obsoleta la visión del profesor innovador, que analiza y revisa sus planteamientos y establece mecanismos de repercusión de tales reflexiones en su clase; por encima de esto, se pretende un profesor que trabaje en equipo con sus compañeros, que considere su práctica como parte de la práctica del grupo, con el que ha de poseer un proyecto. Procesos de investigación-acción y, en particular, de investigación colaborativa ofrecen el fundamento metodológico para el desarrollo profesional del profesor dentro de los supuestos comentados (CLIMENT y CARRILLO²²; MUÑOZ-CATALÁN et al.²³).

²² CLIMENT, N.; CARRILLO, J. (2003). El dominio compartido de la investigación y el desarrollo profesional. Una experiencia en Matemáticas con maestras. *Enseñanza de las Ciencias*, n. 21, vol.3, pp. 387-404.

²³ MUÑOZ-CATALÁN, M.C.; CARRILLO, J.; CLIMENT, N. (2010). Mathematics teacher change in a collaborative environment: to what extent and how. *Journal of Mathematics Teacher Education*, n. 13, vol. 5, pp. 425-439.

REFERENCIAS**LIBROS**

BLANCO, L. (1997). *Proyecto docente para optar a una plaza de Profesor Titular de Universidad en el Área de Didáctica de la Matemática*. Universidad de Extremadura.

BROMME, R. (1994). Beyond subject matter: A psychological topology of teachers' professional knowledge. En BIEHLER, R. et al (eds.). *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.

BROWN, C.; BORKO, H. (1992). Becoming a Mathematics Teacher. En: D.A. Grouws (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan.

CARRILLO, J.; CORIAT, M.; OLIVEIRA, H. (1999). Teacher education and investigations into teacher's knowledge. En: KRAINER, K; GOFFREE, F.; BERGER, P. (Eds.) *From a Study of Teaching Practices to Issues in Teacher Education*. Osnabrück: University of Osnabrück. Chapter 3.

CLIMENT, N.; CARRILLO, J. (2002). Developing and researching professional knowledge with primary teachers. En: J. Novotná (ed) *European Research in Mathematics Education II*, Proceedings of the CERME 2 (23 al 27 de febrero de 2001), pp. 269-280. Praga: Charles University.

DÍAZ, J. (1991). Hacia una teoría de la Didáctica de la Matemática. En: Á. Gutiérrez (ed.) *Área de Conocimiento Didáctica de la Matemática*. Col. Matemáticas: cultura y aprendizaje, n. 1. Madrid: Síntesis.

ELSTGEEST, J.; GOFFREE, F.; HARLEN, W. (1993). Education for Teaching Science and Mathematics in the Primary School. En: Harlen, W. (Ed.) *Science and Technology Education. Document Series*, n. 46. Paris: UNESCO.

ELLERTON, N.F. (1999). *Mathematics Teacher Development. International Perspectives*. West Perth, Australia: Meridian Press.

JOYCE, B.R.; SHOWERS, B. (1983). *Power in Staff Development through Research on Training*. Association for Supervision and Curriculum Development. Alexandria.

LLINARES, S. (1991). *La formación de profesores de matemáticas*. Sevilla: GID.

MORIN, E. (1986). *El método III: El conocimiento del conocimiento*. Madrid: Cátedra.

SCHÖN, D.A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona: Paidós/MEC. (Original: *Educating the reflective Practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1987)

WILSON, S.; SHULMAN, L.; RICHTER, A. (1987). "150 different ways" of knowing: representations of knowledge in teaching. En J. Calderhead (Ed.). *Exploring teachers' thinking*. London: Cassel Education.

PERIODICOS CIENTÍFICOS

ABELSON, R. (1979). Differences between belief systems and knowledge systems. *Cognitive Sciences*, n. 3, pp. 355-366.

CARRILLO, J. (2000). La formación del profesorado para el aprendizaje de las matemáticas. *Uno*, n. 24, pp. 79-91.

CLIMENT, N.; CARRILLO, J. (2003). El dominio compartido de la investigación y el desarrollo profesional. Una experiencia en Matemáticas con maestras. *Enseñanza de las Ciencias*, n. 21, vol.3, pp. 387-404.

GARCÍA, J.E. (1995). La transición desde un pensamiento simple hasta un pensamiento complejo en la construcción del conocimiento escolar. *Investigación en la Escuela*, n. 27, pp. 7-20.

MARTÍN, R.; PORLÁN, R. (1999). Tendencias en la formación inicial del profesorado sobre los contenidos escolares. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, n. 35, pp. 115-128.

MUÑOZ-CATALÁN, M.C.; CARRILLO, J.; CLIMENT, N. (2010). Mathematics teacher change in a collaborative environment: to what extent and how. *Journal of Mathematics Teacher Education*, n. 13, vol. 5, pp. 425-439.

PORLÁN, R.; RIVERO, A.; MARTÍN, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemológico de los profesores I: teoría, método e instrumentos. *Enseñanza de las ciencias*, n. 15, vol.2, pp. 155-171.

SHULMAN, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, n. 15, vol. 2, p. 4-14.

STEINER, H.G. (1990). Needed cooperation between science education and mathematics education. *ZDM*, n. 6, vol. 90, pp. 194-197.

DOCUMENTOS DE CONGRESO

PONTE, J.P. (1994). Mathematics teachers' professional knowledge. En PONTE, J.P.; Matos, J.F.. *PROCEEDINGS OF THE 18TH PME CONFERENCE*, Lisboa, vol. I, pp. 195-210.
