

## UN MODELO DE EDUCACIÓN POR COMPETENCIAS EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE SECUNDARIA DE MATEMÁTICAS

Vicenç Font  
vfont@ub.edu  
Universitat de Barcelona, España

Tema: Formación inicial

Modalidad: Conferencia plenaria

Nivel educativo: Terciario - Universitario

Palabras clave: formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria, competencias profesionales, competencia en análisis didáctico

### Resumen

*En esta conferencia, después de explicar las características de la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria en España, se presenta una propuesta, desarrollada en el marco de varios proyectos de investigación, de competencias profesionales para estos profesores, no contradictoria con las directrices curriculares vigentes. Por último, se expone cómo se ha desarrollado una de dichas competencias en el máster de Profesor de Secundaria de Matemáticas de la Universitat de Barcelona durante tres cursos. En concreto, se describe un ciclo formativo para el desarrollo de uno de los componentes de la competencia en análisis didáctico: identificación de potenciales mejoras de un proceso de instrucción en nuevas implementaciones.*

### 1. La formación de los futuros profesores de matemáticas

La investigación en España sobre la formación de los futuros profesores de matemáticas se ha focalizado, sobre todo, en la formación de maestros de primaria y hay pocas investigaciones sobre la formación inicial de profesores de secundaria. Dicha investigación ha servido para conocer tanto las limitaciones de la formación inicial, como el tipo de competencias que los profesores que la recibieron fueron desarrollando a partir de su práctica profesional. Con relación a la formación inicial de profesores de secundaria de matemáticas, durante el periodo 1970-2010 se fue generando un amplio consenso sobre los siguientes aspectos: 1) que la formación didáctica que se les exigía era insuficiente y 2) que las competencias profesionales que los profesores desarrollaban a partir de su práctica se deberían comenzar a desarrollar en la formación inicial de los futuros profesores. Estos dos aspectos, entre otros, se han incorporado en España en la actual propuesta de formación del profesorado de secundaria de matemáticas, vigente desde el 2010.

Actualmente en España tanto los currículos de primaria como los de secundaria están organizados por competencias. Se trata de currículos ambiciosos, puesto que desarrollar y evaluar competencias es una tarea compleja que exige al profesor una formación muy

calificada. Para conseguir este tipo de formación se ha modificado tanto la formación inicial de maestros de primaria como la de profesores de secundaria. La revisión de la formación inicial del profesor de secundaria, que se ha concretado en España en el Máster de Formación de Profesor de Secundaria de matemáticas (MFPSM), abre nuevas posibilidades de mejorar la formación, en matemáticas y en su didáctica, de los futuros profesores de secundaria de matemáticas. Ahora bien, esta mejora debería estar orientada por investigaciones sobre la puesta en práctica de estos nuevos estudios.

## **2. Cuestiones problemáticas de investigación**

Dado que el currículo de la enseñanza secundaria está organizado por competencias y el currículo del MFPSM lo está por competencias profesionales, aparecen las siguientes cuestiones que merecen ser investigadas: ¿Cuáles son las competencias profesionales que permiten a los profesores desarrollar y evaluar las competencias, generales y específicas de matemáticas, prescritas en el currículo de secundaria? ¿Cómo desarrollarlas y evaluarlas? La respuesta a estas preguntas, a su vez, está relacionada con la respuesta que se dé a la siguiente pregunta más general: ¿Cuáles son las competencias profesionales que necesita el profesorado para enseñar matemáticas? La respuesta de la cual, a su vez, está relacionada con la respuesta que se dé a la pregunta: ¿Cuál es el conocimiento que necesita el profesorado para enseñar matemáticas?

Nuestro grupo de investigación – Grupo de Investigación sobre Análisis Didáctico en Educación Matemática (GRADEM) – se ha interesado sobre aspectos relacionados con estas preguntas en el marco de diferentes proyectos de investigación. En particular, nos interesamos por investigar, entre otras, las cuestiones siguientes:

- 1) Caracterizar globalmente competencias profesionales en la formación inicial del MFPSM, sus grados y descriptores.
- 2) Diseñar ciclos formativos multimodales (presencial y “online”), para el desarrollo de competencias profesionales en el MFPSM (en especial, la competencia en análisis didáctico de procesos de instrucción).
- 3) Diseñar y aplicar instrumentos de evaluación de las competencias profesionales de los futuros profesores de secundaria de matemáticas (que se infieren de su respuesta a las tareas profesionales que se les proponen).

Nos interesa analizar las prácticas profesionales que los futuros profesores realizan para resolver las tareas profesionales propuestas, y el conocimiento matemático-didáctico

activado en ellas, para encontrar indicadores que justifiquen la asignación de grados de desarrollo de la competencia profesional que se pretende evaluar.

### 3. Marco conceptual

Caracterizar el conocimiento matemático-didáctico del profesor necesario para la enseñanza es un tema de investigación relevante, entre otras razones porque hay conocimiento limitado sobre él (Silverman y Thompson, 2008).

En el área de la Educación Matemática se han realizado investigaciones para conocer la forma en que el conocimiento del contenido matemático de los profesores se hace evidente en sus clases en forma de buenas prácticas. Se trata de investigaciones que, en mayor o menor medida, se relacionan con la competencia en análisis didáctico y, por esta razón, se han tenido en cuenta en la investigación realizada en nuestro grupo de investigación. Entre ellas hay que destacar:

- 1) La metodología “*Lesson Study*” (Fernández y Yoshida, 2004). Con esta metodología se estudian las clases con la colaboración de otros maestros para planificar, observar y reflexionar sobre las lecciones.
- 2) La metodología “*Concept Study*” propuesto por Davis y col. (Davis y Renert, 2013). Se trata de una metodología donde los investigadores se comprometen con los profesores en el examen y la elaboración de modelos sobre la comprensión matemática.
- 3) *Conocimiento matemático para una enseñanza de las matemáticas de calidad*. A partir de la noción de conocimiento matemático para la enseñanza, el grupo de Ball y col. (Hill, Ball y Schilling, 2008) se ha planteado cuáles son las características que ha de tener este conocimiento para conseguir una enseñanza de calidad.
- 4) *The Knowledge Quartet*. Rowland y col. (Rowland, Huckstep y Thwaites, 2005) se interesan por conocer cómo el conocimiento del contenido matemático del profesor se hace evidente en sus clases, para ello analizan clases, grabadas en video, con el objetivo de caracterizar el conocimiento del profesor activado durante la instrucción.
- 5) *Competencia “mirar con sentido”*: Algunas investigaciones sobre el desarrollo profesional del profesor subrayan la importancia de la competencia denominada “mirar con sentido” el pensamiento matemático de los estudiantes (Mason, 2002). Dicha competencia permite al profesor de matemáticas ver las situaciones de enseñanza aprendizaje de las matemáticas de una manera profesional que lo diferencia de la manera de mirar de alguien que no es profesor de matemáticas.

6) *La metodología de análisis del contenido*: en la Universidad de Granada (Gómez, 2006) se ha desarrollado una metodología de análisis didáctico de procesos de instrucción que incluye el análisis del contenido matemático a partir de tres dimensiones: estructura conceptual, sistemas de representación y fenomenología.

7) La competencia en análisis didáctico en el marco del Enfoque Ontosemiótico de la Instrucción Matemática (EOS). En este enfoque se proponen cinco niveles para el análisis didáctico de procesos de instrucción, cada uno con sus respectivas herramientas (Font, Planas y Godino, 2010): a) análisis de los tipos de problemas y sistemas de prácticas. b) análisis de las configuraciones de objetos y procesos matemáticos. c) análisis de evoluciones cognitivas, trayectorias e interacciones didácticas. d) identificación del sistema de normas y metanormas. e) valoración de la idoneidad didáctica del proceso de instrucción para identificar y potenciar buenas prácticas.

Consideramos importante caracterizar competencialmente un currículo factible y de calidad en los MFPSM y somos de la opinión que la competencia en análisis didáctico debe tener un papel relevante en dicho currículo. En nuestro grupo de investigación tomamos como principal referente teórico, para desarrollar la competencia en análisis didáctico, el modelo de análisis didáctico propuesto por el EOS.

#### **4. Hipótesis y objetivos**

Nuestro grupo de investigación toma como punto de partida las siguientes hipótesis:

H1) Si se siguen, entre otras, las etapas siguientes es posible desarrollar un programa por competencias en el MFPSM: a) determinación de las competencias que deben componer el programa; b) determinación del grado de desarrollo esperado por cada una de las competencias al término del programa de formación; c) determinación de indicadores para cada grado de competencia; d) escalamiento y conexión de las competencias en el conjunto de las diferentes asignaturas e) determinación de las modalidades y criterios de evaluación de las competencias f) elaboración de ciclos formativos para el desarrollo de las competencias.

H2) La competencia profesional que permite evaluar y desarrollar la competencia matemática se puede considerar compuesta por dos macro competencias que, a su vez, se pueden descomponer en otras: a) la competencia matemática y b) la competencia en análisis didáctico de procesos de instrucción.

H3) Hay un núcleo de la competencia en análisis didáctico que entendemos como: *Diseñar, aplicar y valorar secuencias de aprendizaje propias y de otros, mediante*

*técnicas de análisis didáctico y criterios de calidad, para establecer ciclos de planificación, implementación, valoración y plantear propuestas de mejora.* Y podemos encontrar criterios e indicios del desarrollo de esta competencia y de cómo se relaciona con las otras competencias profesionales del futuro profesor de matemáticas de secundaria (competencia digital, competencia en modelización, etc.).

Y nos planteamos, entre otros, los siguientes objetivos:

- 1) Caracterizar las etapas que un equipo de formadores debe llevar a cabo para elaborar un programa basado en el desarrollo de competencias y elaborar la lista de competencias clave que se han de desarrollar en el MFPSM. Determinar grados de desarrollo para cada competencia y perfil profesional de entrada al máster de FPSM, a partir de experiencias ya desarrolladas. Proponer indicadores y evidencias asociadas que permitan evaluar el grado de desarrollo de cada competencia.
- 2) Con relación a la competencia específica en análisis didáctico de procesos de instrucción, diseñar e implementar ciclos formativos para el desarrollo de dicha competencia y también investigar cómo se desarrolla en la implementación de ciclos formativos.

## **5. Enfoque metodológico general**

Nuestra investigación tiene un componente de “investigación más desarrollo” porque pretende proporcionar: (1) conocimiento teórico sobre la formación de futuros profesores de secundaria de matemáticas, (2) caracterización del estado actual de la formación de estos futuros profesores e identificación de los factores condicionantes de la misma y, (3) elaboración de recursos didácticos específicos para mejorar su formación. La investigación es primordialmente cualitativa, puesto que se busca describir el desarrollo de competencias en estos futuros profesores. Los grupos de futuros profesores que participan en la investigación son muestras intencionales.

En cuanto al componente instruccional estamos experimentando la aplicación de ciclos formativos para el desarrollo de competencias. En todos ellos, el análisis didáctico tiene un papel relevante y se realizará siguiendo un modelo de análisis (Font, Planas y Godino, 2010) que permite diseñar, aplicar y valorar secuencias de aprendizaje, mediante técnicas de análisis didáctico y criterios de calidad, para establecer ciclos de planificación, implementación, valoración y plantear propuestas de mejora.

## 6. Ejemplo de ciclo formativo

A continuación explicamos brevemente parte de un ciclo formativo en el que, por una parte, se trata de desarrollar la competencia en análisis didáctico y, por otra, investigar cómo se produce este desarrollo.

En el MFPSM de la Universitat de Barcelona el desarrollo de la competencia en análisis didáctico corresponde a todas las asignaturas. Aquí comentaremos brevemente la secuencia que se sigue en tres asignaturas para contribuir a su desarrollo. En la asignatura de “innovación e investigación sobre su propia práctica” se sigue la siguiente secuencia:

*a) Análisis de casos (sin teoría).* Se propone a los alumnos la lectura y análisis del episodio descrito en Font, Planas y Godino (2010), dicho análisis se debe realizar a partir de sus conocimientos previos sobre análisis didáctico. El proceso seguido es: 1) Lectura individual del contexto del problema y de la transcripción. 2) Formación de grupos de 3-4 personas. 3) Análisis didáctico del episodio de clase en grupo. 4) Elaboración de conclusiones. 5) Presentación a los otros grupos de las conclusiones.

*b) Emergencia de los niveles de análisis didáctico propuestos por el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción Matemática (EOS).* La puesta en común de los análisis realizada por los diferentes grupos, completada con la técnica de “otras voces”, si es necesario, permite observar como el gran grupo contempla los cinco niveles de análisis que siguen, aunque cada grupo sólo ha contemplado alguno de ellos: 1) Análisis de las prácticas matemáticas. 2) Análisis de objetos y procesos matemáticos activados y emergentes de las prácticas matemáticas. 3) Análisis de las trayectorias e interacciones didácticas y de conflictos semióticos. 4) Identificación del sistema de normas que condicionan y hacen posible el proceso de estudio (dimensión normativa). 5) Valoración de la idoneidad didáctica del proceso de estudio.

Los niveles de análisis 1-4 son herramientas para una didáctica descriptiva explicativa que permite responder a la pregunta “¿Qué está pasando (y por qué) aquí?” El nivel de análisis 5 pretende ser una herramienta para una didáctica prescriptiva que permite responder a la pregunta “¿Qué se debería hacer?”

*c) Teoría (criterios de idoneidad).* De los cinco niveles anteriores en la asignatura de “innovación e investigación sobre su propia práctica” se focaliza la atención en el quinto, para ello se dan elementos teóricos a los alumnos, en concreto se les explican los criterios de idoneidad propuestos en el EOS mediante la lectura del capítulo “Inicio a la investigación en la enseñanza de las matemáticas en secundaria y bachillerato”, del libro

“Matemáticas: Investigación, innovación y buenas prácticas” (Font y Godino, 2011). Estos autores proponen los siguientes criterios de idoneidad: 1) *Idoneidad epistémica*, se refiere a que las matemáticas enseñadas sean unas “buenas matemáticas”. Para ello, además de tomar como referencia el currículo prescrito, se trata de tomar como referencia a las matemáticas institucionales que se han transpuesto en el currículo. 2) *Idoneidad cognitiva*, expresa el grado en que los aprendizajes pretendidos/ implementados están en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los aprendizajes logrados a los pretendidos/implementados. 3) *Idoneidad interaccional*, grado en que los modos de interacción permiten identificar y resolver conflictos de significado y favorecen la autonomía en el aprendizaje. 4) *Idoneidad mediacional*, grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. 5) *Idoneidad afectiva*, grado de implicación (interés, motivación) del alumnado en el proceso de estudio. 6) *Idoneidad ecológica*, grado de adaptación del proceso de estudio al proyecto educativo del centro, las directrices curriculares, al entorno social, etc.

d) *Análisis de episodios de clase videograbados utilizando los criterios de idoneidad.*

e) *Lectura y comentario de partes de algunos trabajos final de máster de cursos anteriores*, en los que los futuros profesores de cursos anteriores utilizaron los criterios de idoneidad para valorar la unidad didáctica que implementaron en su periodo de prácticas (prácticum II)

En las asignaturas *Prácticum II* y *Trabajo Final de Máster* los alumnos han de utilizar los criterios de idoneidad para:

f) *Diseñar y valorar su propia práctica*, en concreto la unidad que han diseñado e implementado en el Prácticum II.

En la asignatura *Trabajo Final de Máster* los alumnos:

g) Han de diseñar una propuesta de mejora de la unidad didáctica implementada en el Prácticum II que mejore algunos aspectos que la valoración realizada indica que se deben y pueden mejorar. Esta propuesta debe estar justificada en la literatura científica que ha investigado sobre los aspectos que se han considerado problemáticos.

Nuestro objetivo es investigar durante la enseñanza de este ciclo formativo, sobre todo, cómo aparecen y se conectan en los futuros profesores, por ejemplo, criterios sobre la calidad matemática (idoneidad epistémica) del tipo: “falta de errores del profesor o libro de texto”, “coherencia”, “resolver correctamente las dudas de los alumnos”, “representatividad”, “cumplir el currículum”, etc.

## Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco de los proyectos: REDICE-12-1980-02. “Desarrollo de la competencia en análisis didáctico en la Formación de futuros profesores de matemáticas de secundaria” y EDU2012-32644. “Desarrollo de un programa por competencias en la formación inicial de profesores de secundaria de matemáticas”.

## Referencias

- Davis, B. y Renert, M. (2013). Profound understanding of emergent mathematics: broadening the construct of teacher' disciplinary knowledge. *Educational Studies in Mathematics Education*, 82(2), 245-265.
- Fernández, C. y Yoshida, M. (2004) *Lesson study: a Japanese approach to improving mathematics teaching and learning*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Font, V. y Godino, J. D. (2011). Inicio a la investigación en la enseñanza de las matemáticas en secundaria y bachillerato. En J. M. Goñi (ed.), *MATEMÁTICAS: Investigación, innovación y buenas prácticas*, pp. 9-55. Barcelona: Graó y MEC.
- Font, V., Planas, N. y Godino, J. D. (2010). Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. *Infancia y Aprendizaje*, 33(1), 89-105.
- Gómez, P. (2006). Análisis didáctico en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. En M. P. Bolea; M. Moreno; M. J. González, (Eds.). *Investigación en educación matemática: actas del X Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*, pp. 15-35. Huesca: Instituto de Estudios Altoaragoneses.
- Hill, H. C., Ball, D. L. y Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39, 372-400.
- Mason, J. (2002). *Researching your own practice. The discipline of noticing*. London: Routledge-Falmer.
- Rowland, T., Huckstep, P. y Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: the knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(3), 255-281.
- Silverman, J. y Thompson, P. (2008). Toward a framework for the development of mathematical knowledge for teaching. *Journal of mathematics teacher education*, 11(6), 499-511.