

RETOS Y DILEMAS DE LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE MATEMÁTICAS QUE BUSCA DESARROLLO PROFESIONAL

Edelmira Badillo

Universitat Autònoma de Barcelona. (España)

Edelmira.Badillo@uab.cat

Palabras clave: desarrollo, formación, conocimiento, práctica, primaria

Key words: development, training, knowledge, practice, primary

RESUMEN

En esta conferencia compartiré reflexiones realizadas, desde mi experiencia como maestra de matemáticas, formadora de maestros e investigadora, sobre los elementos esenciales de los modelos de formación del profesorado de matemáticas. Un recorrido por los antecedentes de esta línea de investigación desvelará retos y dilemas sobre las características de la formación que promueven auténtico desarrollo profesional. Finalmente compartiré instrumentos formativos que estamos implementando para ayudar al profesorado a identificar los elementos relevantes de una práctica matemática de aula; a conectar la interacción con los aprendizajes de sus estudiantes y a usar sus conocimientos para reflexionar sobre su práctica y mejorarla.

ABSTRACT

In this talk, I will share reflections on essential elements for the models of mathematics teacher education, drawing on my experience as teacher of mathematics, teacher educator and researcher. A trajectory through this line of research will unhide challenges and dilemmas around characteristics of the teacher education in order to promote authentic professional development. Finally, I will share formative tools that are being implemented to support teachers to identify key issues in classroom practices, to connect interaction with students' learning, and to use knowledge to reflect on practice and improve it.

■ Introducción

El sistema educativo español, al igual que el de otros países, está sufriendo desde hace años continuos cambios curriculares. Todos estos cambios implican retos para la enseñanza ya que una variación curricular comporta nuevas maneras de enseñar para ser efectiva. Estos procesos de cambio son complejos debido a que los profesores han sido formados con contenidos y métodos bien distintos. Estas situaciones de cambio curriculares constantes desvelan la necesidad de un profesorado en continua formación que potencie su competencia docente para asumir la complejidad asociada a las nuevas propuestas curriculares (Badillo, Moreno y Couso, *en prensa*). Esta necesidad de formación continua se hace más evidente, cuando hablamos de cambios curriculares profundos como el que actualmente nos compete en las áreas de matemáticas y de ciencias: el cambio hacia la enseñanza competencial y para la adquisición de la competencia.

A lo largo de las últimas décadas, numerosas investigaciones se han centrado en el papel que juega la formación del docente como factor determinante en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Llinares y Krainer, 2006). Según Krainer (1999) el Desarrollo profesional es consecuencia de una mayor conciencia, por parte de los profesores, de los factores que influyen en los fenómenos educativos, esto contribuye a una gradual y progresiva mejora en la comprensión de su propia práctica profesional. Como medio para alcanzar esa mayor conciencia, Llinares y Krainer (2006) proponen la reflexión y análisis de la enseñanza a través de situaciones de aula y la interacción de los profesores motivados por la discusión conjunta sobre aspectos de la práctica de enseñanza.

Desde aproximadamente dos décadas, las investigaciones sobre el desarrollo profesional, fundamentadas en las teorías socioculturales del aprendizaje, tienden a considerar un modelo comunitario como fuente de mayores oportunidades de crecimiento (Potari, Sakonidis, Chatzigoula y Manaridis, 2010), considerando la influencia en el aprendizaje de las interacciones y la comunicación (Llinares, 2012; Oliveira y Serrainza, 2002). Por otra parte, el contexto de la escuela ofrece un escenario propicio para las iniciativas de cambio, de ahí surge la idea de procurar el establecimiento de comunidades de aprendizaje que busquen desarrollo profesional del profesorado de las escuelas (Shulman y Shulman, 2004).

Este informe, basado en la conferencia realizada en el RELME28, se enmarca en la agenda científica del Grupo de Investigación en Práctica Educativa y Actividad Matemática –GIPEAM; en particular, dentro del Proyecto EDU2012-31464, “Análisis de entornos colaborativos de aula desde la perspectiva de su mediación en la construcción discursiva de conocimiento matemático”, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad. Está estructurado en tres apartados. En el primero se introduce la manera de cómo entendemos el desarrollo profesional. En el segundo, a partir de ejemplos de estrategias formativas, se ilustra cómo promovemos el desarrollo profesional en contextos de formación inicial y permanente del profesorado. Finalmente, en el tercero se presentan algunos retos y dilemas que plantea la implementación de modelos formativos que buscan el desarrollo profesional del profesor.

■ ¿Cómo entendemos el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas?

El contexto de mi actividad profesional como formadora de futuros maestros de primaria en la Facultad de Educación de la Universitat Autònoma de Barcelona; mi trayectoria investigativa en la línea de investigación sobre el Conocimiento profesional del profesor; y, la demanda explícita de maestros y profesores en ejercicio para implementar modelos formativos, me ha llevado a focalizar la atención en la agenda de investigación sobre el desarrollo profesional del profesorado en matemáticas.

Las investigaciones sobre desarrollo profesional del profesorado de matemáticas coinciden en considerar este desarrollo como un proceso de crecimiento a lo largo de toda la vida, que abarca múltiples aspectos y que se puede impulsar desde la formación (Roesken, 2011). Entre esos múltiples aspectos, Shulman (1987) ya señaló la relevancia de que el profesor domine lo que enseña, que reflexione críticamente sobre los diferentes factores que abarca y que sea capaz de relacionarlo con otros saberes. Otro aspecto clave que influye directamente en el desarrollo profesional es la reflexión sobre la práctica, y más aún, cuando esta se hace en interacción en entornos colaborativos (Llinares, 2012; Oliveira y Serrainza, 2002; Potariet *al*, 2010; Shulman y Shulman, 2004)

Muchos de los estudios que versan sobre desarrollo profesional se centran en el aprendizaje del profesorado. Entre estos y de modo no excluyente, unos entienden este aprendizaje como capacidad de profundizar en el conocimiento profesional y la práctica (Climent y Carrillo, 2003, Ponte y Chapman, 2006), mientras que otros se centran en la capacidad reflexiva e investigadora de la práctica en espacios colaborativos (Jaworski, 2006, Llinares, 2012).

Tomando en consideración estas aportaciones, por desarrollo profesional en matemáticas, entendemos un proceso de crecimiento en los aspectos que capacitan al profesor para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de sus estudiantes (Badillo, Moreno y Planas, *en revisión*). De todos los aspectos involucrados, definimos y analizamos los cuatro siguientes:

- *Conocimiento didáctico matemático*, entendido como profundización en contenidos matemáticos relevantes para la comprensión del aprendizaje del estudiante, para el diseño de la enseñanza y para la gestión de la práctica matemática en el aula.
- *Reflexión sobre la práctica*, entendida como cuestionamiento sobre la práctica matemática de aula con búsqueda de propuestas relativas a la enseñanza.
- *Colaboración en comunidad*, entendida como discusión entre profesores y expertos sobre conocimiento didáctico matemático para reflexionar sobre la práctica.
- *Empoderamiento en la acción*, entendido como implementación de cambios en la práctica matemática de aula, fundamentados en la reflexión y la colaboración, para mejorar la enseñanza y potencialmente el aprendizaje del estudiante.

Estos aspectos forman una trama progresiva en la que cada uno influye y potencia los otros. Nótese, además, que son aspectos independientes de cualquier posible intervención formativa (Badillo, Moreno y Planas, *en revisión*).

■ ¿Cómo promovemos el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas?

El desarrollo profesional de los maestros para la mejora del aprendizaje de los alumnos está relacionado, según Zehetmeier y Krainer (2011), con el diseño y la implementación de procesos eficaces de formación de profesores. Entendemos que una formación que procure desarrollo profesional ha de generar cambios estables y fundamentados en un mayor conocimiento didáctico matemático, en la reflexión sobre la práctica y en la colaboración en comunidad, de modo que comprometan al profesor en su propio desarrollo (Badillo y Moreno, 2012; Badillo, Moreno y Planas, *en revisión*)

Las investigaciones sobre el Desarrollo profesional discuten sobre las condiciones más favorables para dicho desarrollo. Aunque no existe un consenso pleno, sí podemos encontrar coincidencias al revisar la literatura. En el Cuadro 1 se muestra un resumen de una revisión bibliográfica en la que se señalan las características que comparten las intervenciones formativas que procuran un Desarrollo profesional efectivo (Couso, 2009).

Cuadro 1. Características del Desarrollo profesional efectivo de acuerdo con una revisión de la literatura. Tabla extraída e (Couso, 2009, p.57)

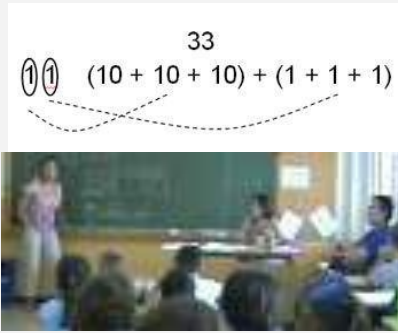
- Se planifican como un proceso sostenido y **a largo plazo**, de forma que **esté integrado** en su trabajo diario.
- Se proponen desde una **perspectiva sistémica**. Es decir, se dirige tanto al profesor como a la institución, de forma que se tenga en cuenta el contexto social y político. Por ejemplo, está relacionado con las reformas educativas.
- Se basan en **la reflexión y la indagación** para resolver problemas de enseñanza y aprendizaje, obteniendo evidencias de la práctica de aula y de los resultados de los estudiantes.
- Son **procesos colaborativos** en los cuales los profesores y otros actores necesarios forman una comunidad.
- Se centran en la **disciplina a enseñar**, tanto en el conocimiento del contenido, como sobre todo del conocimiento didáctico del contenido.
- Tienen en cuenta lo que sabemos del **aprendizaje en los profesores**.

Los supuestos teóricos que sustentan las intervenciones formativas que implementamos se basan en las características del desarrollo profesional propuestas por Couso (2009). En primer lugar, se plantean como un proceso de formación longitudinal en la propia escuela, involucrando no sólo a los equipos docentes sino también a padres y dirección. Las ideas centrales que orientan la formación son la reflexión sobre la práctica como proceso clave; la construcción de conocimiento matemático y conocimiento de enseñanza de las matemáticas; y la colaboración auténtica entre los profesores (escuela) y la investigación (universidad). El objetivo final de estas intervenciones formativas es generar empoderamiento y estructuras perdurables (Cantoral, Reyes, Montiel, *en prensa*) –como por ejemplo, el establecimiento de comunidades de aprendizajes (Shulman y Shulman, 2004), que hagan efectivo el compromiso en el propio desarrollo Profesional por parte de los maestros (Badillo, Moreno y Couso, *en prensa*).

Esta manera de entender la investigación sobre desarrollo profesional vinculada al acto de transformar la realidad educativa del aula de matemáticas nos ha llevado a proponer e implementar instrumentos y estrategias formativas variadas que ayuden al profesor a desarrollar las competencias profesionales

necesarias para identificar e interpretar los elementos relevante de la clase de matemáticas y transformarlas (Van Es y Sherin, 2002). Algunos ejemplos de estrategias formativas, desde la perspectiva de la investigación transformadora, que utilizamos son: (1) Implementación y reflexión sobre materiales ejemplares; (2) Discusión de prácticas de aula mediante la observación de clases modelo impartidas por la formadora; (3) Análisis matemático de tareas; (4) Análisis de práctica matemática de aula con viñetas; (5) Análisis de práctica matemática de aula con vídeo-episodios de clases impartidas por las maestras; y, (6) Seminario de discusión.

Tabla 1. Transcripción parcial de un vídeo-episodio de una clase modelo.

Representación escrita en la pizarra	Transcripción del episodio
	<p>Formadora: Tú, ¿cómo lo has hecho, el triple de 11? Alumna: ¿Qué he pensado? F: Sí A: 10 tres veces y pongo 3 [...] F: Ella ha hecho muy bien, descompone las decenas y las unidades. F: Ella ha dicho: tres decenas es 10 más 10 más 10 [escribe (10+10+10)], porque tiene 3 decenas. Y después ha hecho 3 unidades [escribe (1+1+1)], [...] uno más uno más uno. [...] F: El once [pinta 11], ha fecho: tres veces, [línea trazada con el dedo que une el 1 de las decenas con 10+10+10] tres decenas y tres veces, [línea que une 1 de las unidades con 1+1+1] tres unidades</p>

A manera de ejemplo, la Tabla 1, ilustra un instrumento formativo diseñado integrando tres de las estrategias formativas enunciadas anteriormente (observación y discusión de prácticas de aulas impartidas por la formadora, análisis de prácticas de aula con vídeo-episodio y seminario de discusión). El vídeo-episodio se selecciona de una sesión vídeo-grabada de una clase modelo impartida por la formadora y observada por los maestros tutores de la escuela, en el contexto de una formación en la escuela sobre estrategias de cálculo mental. Este vídeo-episodio seleccionado fue el instrumento utilizado, posteriormente, en el seminario de discusión para focalizar la reflexión en uno de los aspectos de la formación que los maestros habían señalados como relevante, mejorar en sus prácticas de aula, entre otros, la enseñanza y el aprendizaje del valor posicional.

En las reflexiones de los maestros, después de la discusión en el seminario basado en la visualización de la práctica del episodio anterior, encontramos referencias de la potencia de este instrumento para generar procesos de reflexión colectiva sobre la enseñanza y aprendizaje del contenido matemático que emerge en la práctica y su gestión en el aula.

“Durante la primera sesión va muy bien ver como otra persona hace la clase de cálculo, porque ves cosas que tu puedes mejorar, tanto a la hora de mantener la atención de los niños como para ayudar a aquellos que se dispersan más o sencillamente explicar de otras maneras los problemas y estrategias que se trabajan” Diario 1 de la maestra 1.

“He aprendido que todos los niños y niñas tienen una estrategia para hacer los ejercicios, sobre todo para resolver los problemas, y que por tanto se ha de intentar escuchar al máximo a los niños” Diario1 de la maestra 2.

“Me ha sorprendido la cantidad de estrategias que buscan los niños para hacer las operaciones y resolver los problemas si les das la oportunidad” Diario1 de la maestra 3.

Como anotan los maestros, para este encuentro se decidió seleccionar un vídeo-episodio de la primera clase modelo centrado en la reflexión sobre el valor posicional (Ver Tabla 1). Este instrumento, el análisis didáctico de vídeo-episodios de aula, provocó en los maestros una reflexión centrada en el conocimiento didáctico matemático y les permitió valorar aspectos del contenido matemático que tienen importancia para el desarrollo del pensamiento numérico:

“En esta última sesión he visto que es muy importante que los niños y niñas tengan muy claro la posición que tiene cada cifra dentro del número” Diario 2 de la maestra 2.

“Lo que me ha quedado muy claro es que lo más importante es que los niños sepan porqué se hacen las operaciones y su sentido, y no que las hagan mecánicamente sin saber porqué se hace de esta manera” Diario 2 de la maestra 3.

“He descubierto la gran importancia de trabajar la posición de los números; si los niños tienen claro esto les es mucho más fácil el cálculo mental” Diario 2 de la maestra 1.

Las reflexiones de los profesores en su conjunto, como las mostradas anteriormente, nos permiten concluir que ha habido evolución en la mayoría de los maestros, en el primero de los aspectos del desarrollo profesional que hemos considerado (*Conocimiento didáctico matemático*). La lectura de los datos, en su globalidad, permite interpretar que esta evolución se debe, en gran medida, a las estrategias formativas empleadas.

■ Algunos retos y dilemas de la enseñanza de las matemáticas competencial

Como ya hemos mencionado anteriormente, un desarrollo profesional del profesorado que promueva la transformación de su práctica matemática de aula y, en consecuencia, mejore el aprendizaje matemático de sus alumnos, está relacionado con el diseño y la implementación de procesos eficaces de formación de profesores. Todo esto para superar los retos y dilemas que le presenta al profesorado la enseñanza de las matemáticas competencial.

Entre los retos y dilemas que plantea esta nueva visión competencial de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática y que la formación del profesorado debería incorporar, tenemos:

- Utilizar variedad de enfoques metodológicos. Esto implica, entre otros, el planteamiento de preguntas abiertas y problemas complejos que fomenten el razonamiento y la investigación en lugar de respuestas concretas; así como, el desarrollo del lenguaje matemático a través de actividades comunicativas en entornos de interacción.
- Conectar muchos saberes y contenidos. Esto implica el diseño y gestión de actividades que relacionen y conecten, no sólo conceptos matemáticos entre sí, sino con otras áreas de conocimiento.
- Mejorar los procesos de evaluación. Creemos interesante distinguir entre los modelos de evaluación cuyos resultados se utilizan fundamentalmente para fines formativos creando puentes para

aprendizaje futuros, de aquellos cuyo fin es sumativo y sólo se preocupan de proporcionar evidencia del rendimiento de los alumnos durante un determinado período de estudio.

- Aumentar la motivación de los alumnos. Con el propósito de que el profesorado pueda establecer y comunicar a sus alumnos unas expectativas de aprendizaje elevadas, insistir en el valor del esfuerzo para contrarrestar la idea generalizada de que el éxito en matemáticas se debe fundamentalmente a una habilidad innata y animar a los padres a que ayuden a sus hijos a aprender y a disfrutar con las matemáticas.
- Divulgar las experiencias de aula. Es necesario crear una cultura de difusión de experiencias para fomentar la participación activa del profesorado en los procesos de crecimiento y desarrollo profesional.

Agradecimientos. Esta conferencia se enmarca en la agenda científica del Grupo de Investigación en Práctica Educativa y Actividad Matemática –GIPEAM; en particular, dentro del Proyecto EDU2012-31464, “Análisis de entornos colaborativos de aula desde la perspectiva de su mediación en la construcción discursiva de conocimiento matemático”, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

■ Referencias bibliográficas

- Badillo, E. y Moreno, I. (2012). *Case study report 2: Group of teachers from the MDL School. Public report of TRACES project.* Recuperado (15) marzo de 2014 de <http://traces.fisica.unina.it/attachments/article/275/Spain-CS2.pdf>.
- Badillo, E., Moreno, I. y Couso, D. (*En prensa*). ¿Cómo incidir en el conocimiento didáctico del contenido?: análisis de una intervención formativa en maestros de matemáticas en ejercicio. En A. Perafán, E. Badillo, y A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Conocimiento y emociones del profesorado. Contribuciones para su desarrollo e implicaciones didácticas*. Bogotá D.C.: Paidós.
- Badillo, E. Moreno, I. y Planas, N. (*En revisión*). Aspectos metodológicos para el análisis del desarrollo profesional en matemáticas: el caso de una maestra de primaria. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 28*, Barranquilla: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Cantoral, R., Reyes, D. y Montiel (*En prensa*). Empoderamiento docente: la práctica docente más allá de la didáctica... ¿qué papel juega el saber en una transformación educativa? En A. Perafán, E. Badillo, y A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Conocimiento y emociones del profesorado. Contribuciones para su desarrollo e implicaciones didácticas*. Bogotá D.C.: Paidós.
- Climent, N. y Carrillo, J. (2003). El dominio compartido de la investigación y el desarrollo profesional. Una experiencia en matemáticas con maestras. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 387-404.
- Couso, D. (2009). *Science teachers' professional development in contexts of educational innovation. Analysis of three initiatives*. Tesis doctoral no publicada, Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona, España.
- Jaworski, B. (2006). Theory and practice in mathematics teaching development: Critical inquiry as a mode of learning in teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(2), 187-211.
- Krainer, K. (1999). PFL-Mathematics: Improving professional practice in mathematics teaching. En B. Jaworski, T. Wood, y S. Dawson (Eds.), *Studies in mathematics education series. Mathematics teacher education: Critical international perspectives* (pp. 102–111). London: Falmer Press.

- Llinares, S. (2012). Construcción de conocimiento y desarrollo de una mirada profesional para la práctica de enseñar matemáticas en entornos en línea. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 2, 53-70.
- Llinares, S. y Krainer, K. (2006). Mathematics (student) teachers and teacher educators as learners. En Á. Gutiérrez y P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future* (pp. 429-459). Rotterdam, Holanda: Sense Publishers.
- Oliveira, I., y Serrazina, L. (2002). A reflexão e o professor como investigador. In G. (org) (Ed.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 29–42). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P., y Chapman, O. (2006). Mathematics teachers' knowledge and practices. In A. Gutierrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of reaserch on the psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 461- 494). Rotherdam: Sense Publishers.
- Potari, D., Sakonidis, H., Chatzigoula, R., y Manaridis, A. (2010). Teachers' and researchers' collaboration in analysing mathematics teaching: A context for professional reflection and development. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(4), 473–485.
- Roesken, B. (2011). *Hidden dimensions in the professional development of mathematics teachers. In-service education for and with teachers*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform.pdf. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–21.
- Shulman, L. S. y Shulman, J. (2004).How and what teachers learn: a shifting perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 36(2), 257-271.
- Van Es, E. A., y Sherin, M. G. (2002). Learning to notice: Scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(4), 571–596.
- Zehetmeier, S., y Krainer, K. (2011). Ways of promoting the sustainability of mathematics teachers' professional development. *ZDM - The International Journal of Mathematics Education*, 43(6-7), 875–887.