

## DESDE LA FORMACIÓN PERMANENTE A LA COMPETENCIA PROFESIONAL

Yolanda Colom Torrens<sup>1</sup> – Núria Rosich Sala 2  
[ycolom@uda.ad](mailto:ycolom@uda.ad) . – [nuriarosich@ub.edu](mailto:nuriarosich@ub.edu)

Universidad de Andorra Universidad de Barcelona  
Andorra- España

Núcleo temático: Formación del profesorado en Matemáticas

Modalidad: CB

Nivel educativo: Formación y actualización docente

Palabras clave: Profesorado, Competencias matemáticas, Flipped classroom, materiales.

### Resumen

*El estudio que presentamos analiza como la formación permanente del profesorado en activo influye en su competencia profesional. En este, expresamos los planteamientos iniciales que han guiado la formación y la adquisición de las competencias matemáticas y tecnológicas de profesores de secundaria en activo en la implementación del currículo (Schulman, 2005; Llinares, 2008; Niss, 2011). El curso se realizó en forma de taller con explicaciones teóricas y parte práctica realizada por los profesores. La formación se efectuó a lo largo de los tres trimestres de un curso escolar y tuvo una duración de treinta y seis horas de formación. Los objetivos del curso eran: dinamizar el uso de la tecnología educativa en las clases empleando nuevas metodologías, como el "Flipped classroom", elaborar y preparar actividades matemáticas "ricas" para sus alumnos.*

*Dentro de estos objetivos estaba también como un punto importante el de reflexionar la implementación de estas nuevas metodologías en sus aulas de las matemáticas, y dar pautas para atender a la diversidad del aula.*

### Introducción

Según el proyecto Kom “un buen profesor de matemáticas es aquel que puede fomentar eficazmente el desarrollo de competencias matemáticas con sus alumnos” (Niss, 2011). Creemos que para conseguir llegar a fomentar eficazmente el desarrollo de competencias matemáticas a los alumnos es necesaria la formación permanente en didáctica de las matemáticas por parte de los profesores.

Esta formación fue pensada para profesores de matemáticas de Secundaria que están llevando a la práctica una enseñanza de las matemáticas de forma competencial con todo su significado. Es decir, estos profesores están enseñando y evaluando las matemáticas por competencias. Las matemáticas están integradas en un proyecto que los alumnos han de realizar y paralelamente se realizan talleres únicamente de matemáticas con un objetivo matemático que han de solucionar o dar respuesta movilizando los recursos o contenidos matemáticos necesarios. Esto sin duda requiere que los profesores cambien la metodología de enseñanza. Por esto uno de nuestros objetivos era dar respuesta a cuáles son las actividades competenciales más apropiadas. Teniendo en cuenta que nos centraremos en tres ejes: como crear actividades competenciales matemáticas, cuál será la metodología de trabajo más apropiada y como realizaremos la evaluación.

### **Referentes teóricos**

En la revisión bibliográfica vemos que existen abundantes definiciones y enumeraciones de competencias en educación. Todas incluyen de una u otra manera aspectos de las definiciones anteriores, pero en el campo de la docencia, vemos que la mayoría hace referencia al contenido matemático y cómo han de comunicar estos contenidos a sus alumnos. En cuanto a los saberes o conocimientos del profesor hemos de citar a (Shulman, 1987) que incluye los siguientes conocimientos: a) del contenido; b) didáctico general; c) del currículum; d) de sus alumnos; e) de los contextos educativos, en el cual se incluye el funcionamiento del grupo clase, la gestión, etc.; f) de los objetivos y valores educativos. (Shulman, 2005) destaca *el conocimiento didáctico del contenido* como clave, porque identifica que los conocimientos distintivos utilizados para la enseñanza, constituyen una mezcla entre la asignatura y la didáctica para enseñarla.

En cuanto a los conocimientos del profesor de matemáticas, sobre el conocimiento profesional del profesor de matemáticas (Llinares, 1995), va un poco más allá al hablar de los conocimientos y saberes. Según este autor los conocimientos profesionales que deben ser gestionados por el profesor de matemáticas. La gestión de estos conocimientos, según (Llinares, 2008) debe ser secuencial y los profesores deberían interpretarlos en: “Analizar, diagnosticar y dotar de significado a las producciones de sus alumnos y comparar estas producciones con lo que él pretendía (objetivos). Planificar y organizar el contenido

matemático para enseñarlo mediante planes de acción. Dotar de sentido y gestionar la comunicación matemática en el aula mediante instrumentos”.

Esquemáticamente los podemos interpretar:



*Ilustración 1. Conocimientos de un profesor de matemáticas según Llinares*

En el proyecto KOM para profesores se mencionan seis competencias que han sido fundamentales para nuestro estudio y que las hemos esquematizado de la siguiente manera:



*Ilustración 2. Competencias en el proyecto KOM según Mogens Niss*

Dado que nuestro estudio un aspecto importante es la formación de profesores en activo en competencias matemáticas y tecnología, un referente importante ha sido el dado por (Roig, Llinares, Penalva, 2011) que hacen referencia a como intervienen el uso las llamadas nuevas tecnologías aplicadas a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, proponen buscar la relación entre el diseño de entornos de aprendizaje mediado por instrumentos y el aprendizaje logrado.

Pensamos que el rasgo distintivo que caracteriza al profesor no está sólo en lo que conoce, sus dominios de conocimiento, sino en lo que hace con lo que conoce, en su conocimiento didáctico, en el uso del conocimiento en la resolución de las situaciones problema generadas en su actividad profesional, es decir en la práctica de enseñar matemáticas, en sus competencias didácticas y profesionales (Rico, 1994; Llinares, 2008; Niss, 2003). Una

característica distintiva del profesor es la capacidad de diseñar o crear ambientes de aprendizaje adecuados a su época y a su contexto (Jonassen, 2000; Llinares, 2012) y en nuestro caso como va utilizar estos conocimientos en el diseño de unidades didácticas con soporte digital.

### **Desarrollo de la experiencia**

La metodología del curso se desarrolló en forma de taller, con explicaciones teóricas acompañadas de parte práctica. El curso se realizó a lo largo de tres trimestres del curso 2016-2017. En el primer trimestre fueron sesiones introductorias a las otras. Se pasó inicialmente un cuestionario a los profesores para poder determinar cuál era el punto de partida desde el punto de vista de la didáctica de las matemáticas. Y en función de las respuestas obtenidas se fue modelando la formación, teniendo en cuenta las necesidades de cada uno de ellos. Lo que pretendíamos era que fuera un curso dinámico y atrayente ya que éramos conscientes del grado de esfuerzo para los docentes de la realización de este curso de 36 horas. Se pretendía que al finalizar la formación estos se fueran a casa con trabajo realizado que les fuera útil en sus sesiones.

En el primer trimestre se trató el concepto de competencia matemática por lo que se realizó una introducción en la historia de las competencias para poder dar una visión general de este concepto. Se expusieron diferentes proyectos en los cuales se trataron las competencias y se mostraron ejemplos y formas de evaluar.

Otro de los puntos que se trataron fue el de la modelización. Se preguntó y se explicó a los profesores que entendían cuando se hablaba de modelizar y aplicar modelos, por lo que se trató el concepto de modelización matemática. Se partió primero de actividades modelizadoras sencillas que son las llamadas “*Extending Model Eliciting Activities (MEAs)*” para ver como introducir a los alumnos en diferentes problemas complejos. Las Model-Eliciting Activities son actividades de corta duración, una hora, que pueden actuar como catalizadores para la introducción de proyectos de larga duración que tratan de resolver situaciones reales mediante las matemáticas. Sabemos que las MEAs permiten a los alumnos, en grupos, desarrollar una interpretación matemática de situaciones reales y a los profesores reflexivos conocer los pasos intermedios necesarios para procesar la información y hacer un seguimiento de la ruta o itinerario que ha recorrido el alumno y ver las dificultades que han

tenido. Para el diseño de sus MEAs se les dio los seis principios de (Lesh, 2000) que debían seguir: 1) La MEA tiene que permitir a el alumno reconocer la necesidad de desarrollar un modelo para interpretar los datos dados, los objetivos y las posibles soluciones; 2) Realidad, es decir, la MEA tiene que generar a los alumnos una primera impresión positiva y una predisposición para resolver el problema basado en sus experiencias y conocimientos personales; 3) Autoevaluación. Los alumnos han de juzgar ellos mismos cuando sus respuestas necesitan ser mejoradas o ampliadas y ser capaces de detectar fallos en su interpretación; 4) Documentación de la estructura, el alumno tiene que revelar cuál ha sido el camino que ha recorrido y permitir al profesor examinar que sistema ha utilizado en la resolución; 5) Compartición y reutilización de la estructura con la voluntad de generalizar el modelo obtenido por el alumno para ser extrapolable a otras situaciones similares; 6) Prototipo eficaz, es decir, la MEA tiene que servir como un vehículo efectivo para discutir sobre diversos conceptos y conexiones matemáticas para proveer contextos más ricos y más fáciles de recordar, aprender y discutir.

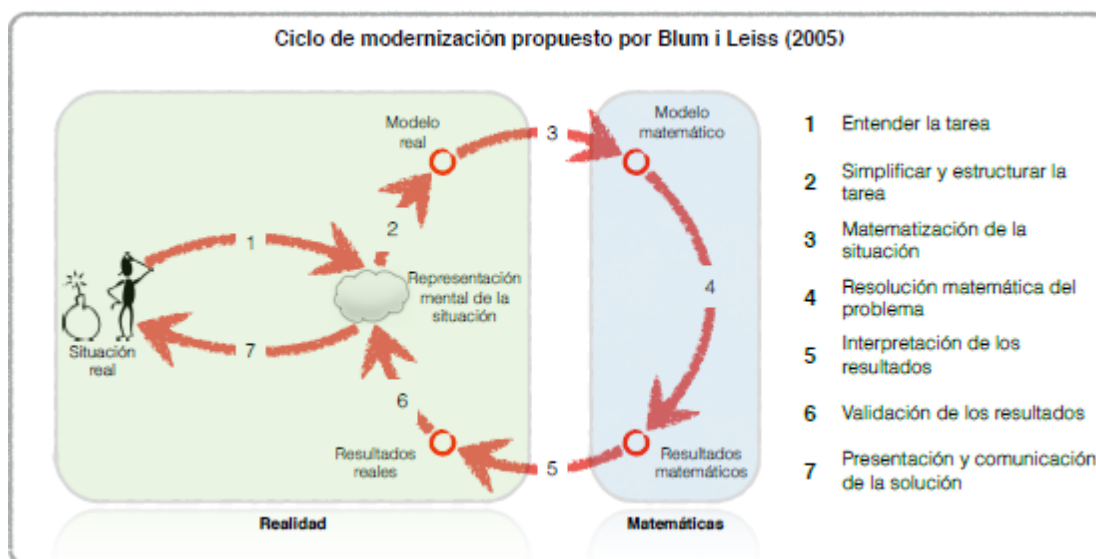
Entre las actividades que habían de realizar estaban las de determinar si eran buenas modelizaciones y el grado de dificultad que existían en función de la redacción del enunciado del problema. Se les propuso que ellos redactaran un problema contextualizado con diferentes grados de dificultad en función del tipo de enunciado.

En el segundo trimestre se trató la importancia de las imágenes en las actividades matemáticas desde las diferentes ramas de las matemáticas, también como trabajar con la metodología de la “*Flipped classroom*”. Por lo que se les mostró como los alumnos de secundaria trabajan con la “*Flipped classrrom*” y cuál es la metodología más idónea para la utilización de esta. Otro aspecto que se trató fue el de elaborar sus propios materiales con los diferentes recursos tecnológicos existentes. Posteriormente se pidió a los profesores que escogieran una unidad didáctica y elaborasen esta unidad con la metodología de la Flipped. En el tercer trimestre se elaboraron diferentes actividades matemáticas explicando las diferencias entre proyectos, matematización y “*activity eliciting*”. Por lo que se pidió a los profesores que reflexionasen sobre la implementación de las nuevas metodologías de las matemáticas y que pautas creían que eran las más indicadas para poder atender a la diversidad en el aula a partir de las tecnologías actuales. Como pregunta final se les pidió que nos contestaran: ¿Qué era para ellos un buen profesor de matemáticas?

## Aportaciones del estudio

Vamos a mostrar a modo de ejemplo, algunas de las aportaciones realizadas por los profesores en las actividades realizadas y puestas en práctica en sus aulas.

Los profesores pusieron en práctica la realización de “*activity eliciting*”, siguiendo los principios dados anteriormente en sus respectivas aulas y aplicando para la realización de estas actividades el siguiente modelo de modelización de Blum i Leiss (2005) que mostramos en el grafico siguiente:



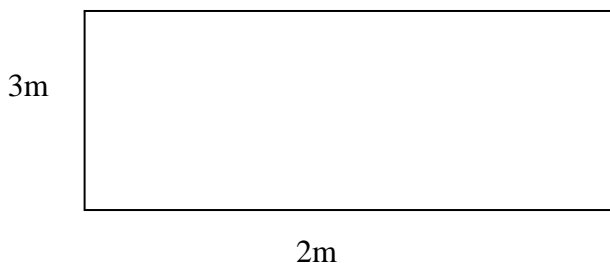
A continuación comentamos algunas de las observaciones que los docentes manifestaron después de haber realizado con sus alumnos la siguiente actividad:

### *Recuerdo de las vacaciones en New York*



Después de unas vacaciones espectaculares por Estados Unidos hemos decidido ampliar nuestra mejor fotografía a un póster de grandes dimensiones que hemos hecho como recuerdo y colgarla en la pared para poder recordarlas.

Pero queremos que tengan estas proporciones:



A continuación, mostramos como tres grupos de alumnos resuelven de forma diferente un mismo problema destacando las fases de una MEA.

- Un grupo realizó el problema mediante una tabla de valores con lo que se constata que comprenden el carácter lineal del problema, realizan una gráfica, aunque de forma incompleta, pero consiguen responder todas las preguntas planteadas.
- El segundo grupo consigue el modelo matemático realizando la expresión algebraica correspondiente al enunciado del problema y con los datos del problema consigue llegar a la respuesta correcta teniendo en cuenta todas las condiciones.
- Y el tercer grupo desarrollan un modelo simple que generalizan y lo reproducen hasta encontrar la respuesta a la situación similar que se les plantea.

Los profesores se han dado cuenta de que en las tareas de modelización matemática los alumnos se encuentran delante de problemas abiertos que a priori no son inmediatos. Esto les ha permitido introducir problemas matemáticos contextualizados en el mundo real que permita a sus alumnos constatar como las matemáticas están presentes en la vida cotidiana, mirar el mundo desde el punto de vista matemático.

Hemos de destacar que la dinámica de las sesiones ha sido explicativa y en parte participativa por parte de los profesores. Esto ha permitido que ellos realizasen actividades que posteriormente pueden comentar y reflexionar: sobre la idoneidad de la metodología empleada, el grado de dificultad, el tipo de actividad, su graduación y evaluación.

Consideramos que la formación continua por parte de los docentes es necesaria debido a que

estamos en un mundo donde los cambios tecnológicos avanzan día a día y donde la sociedad tiene la información de forma inmediata. Sin duda, la figura del profesor ha cambiado en los últimos años, no puede ser únicamente el transmisor del conocimiento ya que este conocimiento está al alcance de todos debido a las tecnologías existentes, por este motivo es necesario un cambio metodológico en la enseñanza, y los profesores han de estar preparados para este cambio.

### Referencias bibliográficas

Blum i Leiss (2005): “Modellieren mit der “Tanken”-Aufgaben. In *Mathematic Lehren* n°128, pp.18–21.

Jonassen, D.H. (2000a). “Integrating problem solving into instructional design”. In R.A. Reiser & J. Dempsey (Eds.), *Trends and issues in instructional design and technology*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

Lesh, R.; Hoover, M. ; Hole, B, Kelly, A. & Post, T. (2000). “ Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers”. In A. Kelly & R. Lesh (Eds.), *Handbook of Research in Mathematics and Science Education* (pp. 113-149).

Llinares, S (1995). "Del conocimiento sobre la enseñanza para el profesor al conocimiento del profesor sobre la enseñanza: implicaciones en la formación de profesores de matemáticas". En: *La formación del profesorado de ciencias y matemáticas en España y Portugal*. Badajoz: Diputación Provincial de Badajoz, pp. 153-171

Llinares, S. (2008). “Aprendizaje del estudiante para profesor de matemáticas y el papel de los nuevos instrumentos de comunicación”. III Encuentro de Programas de formación de Matemáticas Universidad Pedagógica Nacional, Santa Fe de Bogotá. Colombia.

Llinares, S. (2012). “Construcción de conocimiento y desarrollo de una Mirada profesional para la práctica de enseñar matemáticas en entornos en línea”. *AIEM. Avances de Investigación en Educación Matemática*, n° 2, 53-70.

Niss, M. (2003): “Quantitative Literacy: Why Numeracy Matters for Schools and Colleges”, Ed. L.A. Steen B.L. Madison. *Quantitative Literacy National Council on Education and the Disciplines* pp. 215-220

Niss, M (2011). “The Danish KOM Project and possible consequences for teacher education” XIII CIAEM Recife, Brasil.



Rico (1994). Educación matemática en la España del siglo XX. L Rico, M Sierra.

Roig, A.; Llinares, L.; Penalva, C. (2011). "Estructuras argumentativas de estudiantes para profesores de matemáticas en un entorno en línea". Educación Matemática. Vol. 23, n. 3 (dic. 2011). ISSN 1665-5826, pp. 39-65

Schulman, L (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. Harvard Educational, Vol. 57, nº 1, pp. 1-23

Schulman, L (2005). "Conocimiento y Enseñanza: Fundamentos de la Nueva Reforma (traducción versión 1987)". Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado, nº9, vol, 2. México.