

Larios, V. y Font, V. (2014): El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de matemáticas. En J. Hernández, L. Sosa y C. Dolores (Eds.). Matemática Educativa: La formación de profesores. Guadalajara (223-239), México: CIMATE de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

EL ESTUDIO DE LA PRÁCTICA DOCENTE PARA UN DISEÑO DE FORMACIÓN PARA PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Víctor Larios Osorio⁽¹⁾ y Vicenç Font Moll⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidad Autónoma de Querétaro, Maestría en Didáctica de las Matemáticas.

⁽²⁾ Universidad de Barcelona, Facultad de Formación del Profesorado

Resumen

En este trabajo se expone brevemente el desarrollo de los programas de formación docente de Matemáticas en la Universidad Autónoma de Querétaro. Se hace mención de cómo la necesidad de cambiar la visión de programas de capacitación a programas de formación profesional ha llevado al desarrollo de proyectos de investigación que proporcionan información y fundamentos para la propuesta de un perfil del profesor de Matemáticas que sea útil para el diseño de acciones para la formación de profesores. Una propuesta de perfil docente como esta, basada en el enfoque de competencias, reconoce la necesidad de una formación que considere diversos aspectos (matemáticos, educativos, sociales, epistemológicos, semióticos) que se interrelacionan de manera sistémica.

Palabras clave: Matemática Educativa, formación de profesores, competencias docentes.

Abstract

This paper outlines the development of mathematics teacher education programs at the Autonomous University of Querétaro (UAQ). It is shown how the need to change the vision of training programs to education programs has led to the development of research projects. This research projects have provided information and basis for the proposal of a mathematics teacher profile which would be useful for designing teacher education programs. This kind of teacher profile, based on the competence approach, recognizes the need of an education which considers several aspects (mathematical, educational, social, epistemological, semiotic) that interact in a systemic way.

Key words: Mathematics Education, teachers education, teacher competences.

Larios, V. y Font, V. (2013): El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de matemáticas. En J. Hernández, L. Sosa y C. Dolores (Eds.). *Matemática Educativa: La formación de profesores*. Guadalajara (217-232), México: CIMATE de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

1.0 Introducción

En los últimos treinta años se han llevado a cabo acciones escolarizadas de formación de profesores de Matemáticas en la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Al inicio el enfoque tomado fue el de una capacitación a los profesores en activo que necesitaban una formación matemática más sólida.

Sin embargo, se ha ido tomando conciencia también de la complejidad del aprendizaje de las Matemáticas:

Se considera como una hipótesis que el aprendizaje consiste en realizar una práctica de acción y de discurso, así que el profesor lleva a cabo discursos y acciones que buscan generar en el estudiante una práctica de acción y de reflexión que el profesor pueda considerar como matemática. Para esto se considera la existencia de una relatividad socioepistémica y cognitiva de los significados entre el nivel personal y el institucional (Godino y Batanero, 1994), por lo que el profesor tendría que validar los construidos por los alumnos y generalizarlos para otros contextos y problemas. (Larios y Díaz Barriga, 2013, pág. 128)

Así que con el paso del tiempo se ha ido cambiando esta visión para concebir al profesor de Matemáticas como un profesionalista que toma elementos científicos de las Matemáticas y de la Educación para llevar a cabo su labor, por lo que debería pensarse que su formación no puede ser en una u otra área, sino en ambas y en la interacción de éstas.

Esto lleva a plantear la interrogante sobre lo que es necesario que deba saber y que deba ser capaz de hacer el profesor para ser competente en su labor docente, para así aportar propuestas para el diseño de acciones para la formación docente.

Algunos elementos se han ido tomando de la opinión del equipo de profesores y diseñadores de estos programas de formación de profesores, otros se han obtenido a través de la investigación existente en la comunidad de Matemática Educativa y de Matemáticas, pero también es necesario considerar qué hacen los profesores en su práctica cotidiana para incorporar otros elementos que son propios de sus actividades diarias y que podrían aprovecharse para nuevas generaciones de profesores.

Bajo consideraciones de este tipo exponemos la experiencia realizada en la UAQ en cuanto a la realización de algunos proyectos de investigación sobre las prácticas docentes de los profesores y actividades de reflexión para hacer una propuesta de perfil del profesor de

Larios, V. y Font, V. (2013): El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de matemáticas. En J. Hernández, L. Sosa y C. Dolores (Eds.). *Matemática Educativa: La formación de profesores*. Guadalajara (217-232), México: CIMATE de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

Matemáticas que pueda ser útil en el diseño de acciones para la formación inicial y continua de los profesores de Matemáticas.

2.0 Antecedentes

Las acciones que se han realizado en la UAQ para la formación de profesores de Matemáticas comenzaron en la década de 1980 por los resultados en el aprendizaje de las Matemáticas en la Escuela de Bachilleres de la misma Universidad. En consecuencia se generó una comunidad interesada en resolver problemas muy específicos y particulares de la enseñanza de las Matemáticas en el Estado de Querétaro. Esta comunidad se ha ido transformando y renovando a lo largo de los últimos treinta años para tomar en cuenta la problemática educativas en los niveles medio (básico y superior) y superior, ampliando sus horizontes al pasar del sólo interés en resolver problemas inmediatos en la docencia a profundizar en la investigación para la generación de conocimiento científico al respecto.

En un primer momento se generó una maestría cuyo principal objetivo era el de formar docentes de Matemáticas para los niveles medio superior y superior, elevando el nivel de sus conocimientos matemáticos, iniciándolos en la actividad de investigación y favoreciendo la creación y difusión de alternativas de solución a la problemática de la enseñanza de esta ciencia (Larios, 2012). En este periodo se consideró esencial la formación en Matemáticas, por lo que el 75% del posgrado se cubría con cursos de Matemáticas y el 25% restante con cursos de psicopedagogía.

La visión ha cambiado con el tiempo, pues para la primera mitad de la década siguiente se replanteó este programa y, suponiendo que los alumnos de la Maestría ya deberían tener una formación más sólida en Matemáticas, se incrementó la parte de los cursos de la línea didáctica para que alcanzara una proporción del 50% del total. Es importante mencionar que en estos dos periodos la maestría estuvo dirigida a profesores en activo que buscaban mejorar su formación.

Ya en la década pasada se suspendieron sus labores y se reestructuró nuevamente el programa, surgiendo así en 2007 la *Maestría en Didáctica de las Matemáticas* como un programa de posgrado orientado a la formación de profesores de Matemáticas de los niveles medio (básico y superior) y superior que pueden dedicarse a la investigación básica en el campo.

Larios, V. y Font, V. (2013): El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de matemáticas. En J. Hernández, L. Sosa y C. Dolores (Eds.). *Matemática Educativa: La formación de profesores*. Guadalajara (217-232), México: CIMATE de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

En este programa se le dio mayor énfasis a la reflexión de la relación entre las Matemáticas y la Didáctica, pues aquéllos cursos representan ahora el 45% del total y éstos últimos son el 30% del currículo, mientras que el espacio para reflexionar al respecto está representado por el 25% del tiempo escolar dedicado.

Además desde los años 1990 se han implementado diplomados a profesores de Matemáticas de Bachillerato de los principales subsistemas en el Estado y de la Primaria pública. Con esto se ha fortalecido la formación de continua de profesores en activo.

Sin embargo estas acciones han requerido de un análisis y una reflexión sobre el perfil del profesor de Matemáticas en los diversos niveles a fin de que estos programas de formación se adecuen apropiadamente a las demandas sociales y profesionales a las que se enfrentan sus participantes, no sólo como docentes en activo sino también como posibles investigadores, pero siempre como profesionales reflexivos sobre su práctica.

Es por ello que en 2010 se inició un proyecto a nivel Estado de Querétaro orientado al estudio de las prácticas docentes de los profesores de Matemáticas a fin de obtener información que contribuya a la discusión académica sobre el perfil del profesor de Matemáticas y el diseño de acciones de formación de profesores. Los resultados del proyecto, que se describe de manera completa en Larios y Díaz Barriga (2013), junto con otros trabajos de reflexión e investigación que se mencionan más adelante, han servido para proponer la última reestructuración curricular de la Maestría en Didáctica de las Matemáticas y para el diseño de otro programa de formación continua para profesores de Bachillerato. Es por ello que para abordar la reflexión sobre la relación entre el estudio realizado y las propuestas presentadas actualmente ahondaremos en el proyecto mismo para proporcionar un contexto adecuado.

2.0 Un proyecto de estudio de las prácticas

En el proyecto que se llevó a cabo el interés se centró en el estudio de las prácticas docentes de los profesores y de las interacciones entre éstos y los alumnos dentro de las clases de Matemáticas para así identificar prácticas que pudiesen ser aprovechadas en la formación de profesores (Larios y Díaz Barriga, 2013). Para lograrlo se diseñó un proceso metodológico de tipo cualitativo que incluyó observaciones no participantes de una muestra de clases de Matemáticas de los niveles educativos que se consideraron. Esta muestra se basó en los

Larios, V. y Font, V. (2013): El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de matemáticas. En J. Hernández, L. Sosa y C. Dolores (Eds.). Matemática Educativa: La formación de profesores. Guadalajara (217-232), México: CIMATE de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

mejores resultados de la Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE) para el año 2009.

En las visitas a las escuelas se videograbaron las clases que se observaron y así los instrumentos de observación pudieron ser utilizados no sólo considerando las clases en vivo, sino también en momentos posteriores de análisis. Además se diseñaron encuestas para los profesores orientadas a que presentaran sus opiniones y algunos conocimientos de manera escrita. Estos instrumentos compartieron características en común entre los tres niveles educativos, pero también mantuvieron ciertas particulares por las características diferentes que tienen cada uno de los niveles.

Ahora bien, es importante mencionar que con una aproximación cualitativa al fenómeno a estudiar hace que sean los investigadores quienes interpreten la información y el análisis final queda determinado por sus capacidades y por el uso de ciertas herramientas metodológicas. En este sentido se decidió tomar en cuenta como dichas herramientas el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática [EOS] (Font, Planas y Godino, 2010; Pochulu y Font, 2011) ya que este marco metodológico herramientas para un estudio exhaustivo de aspectos descriptivos y explicativos de una situación didáctica, así como una valoración de idoneidad del proceso de estudio.

De hecho para el diseño de los instrumentos de observación se consideraron en buena medida los descriptores que Godino, Bencomo, Font y Wihelmi (2006) han propuesto para valorar de manera sistémica los aspectos de idoneidad didáctica desde el enfoque del EOS y que incluye la epistémica, la cognitiva, la interaccional, la mediacional, la emocional y la ecológica.

Así que fue posible identificar diversos aspectos y elementos en las clases observadas para así valorarlas en su conjunto y hacer una propuesta orientada a la formación de profesores en activo en el área de Matemáticas en el contexto específico del Estado.

3.0 Resultados de las observaciones

Dado que el interés en este trabajo es mostrar la relación entre la investigación sobre la práctica docente y la formación de futuros docentes, a continuación se presentan algunos de los resultados que consideramos más importantes al respecto. Además, esto se hace considerando los aspectos que se interrelacionan para afectar el proceso de aprendizaje a

Larios, V. y Font, V. (2013): El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de matemáticas. En J. Hernández, L. Sosa y C. Dolores (Eds.). *Matemática Educativa: La formación de profesores*. Guadalajara (217-232), México: CIMATE de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

través de la enseñanza y que se proponen desde el EOS: lo epistémico, lo cognitivo, lo mediacional, lo emocional, lo interaccional y lo ecológico.

3.1 Lo epistémico

Notamos en las observaciones que la contextualización de situaciones debe ser adecuada. En la literatura se ha mencionado mucho sobre la necesidad de “ir de lo concreto a lo abstracto”, por lo que en ocasiones se ha abusado del tema. De hecho Jennifer Kaminski (Swaminathan, 2008), de la Universidad Estatal de Ohio, considera que “los ejemplos concretos podrían no ser lo mejor para promover la transferencia [del conocimiento matemático], ellos presentan mucha información ajena”. Los alumnos se percatan de errores o incongruencias en las contextualizaciones y en ocasiones sus respuestas están más influidas por la información adicional del contexto que por el saber matemático que se pretende enseñar. (Ver Alsina, 2007) para algunas reflexiones muy interesantes al respecto.) Así pues, en este aspecto el conocimiento matemático y las relaciones que tiene con otras áreas del conocimiento, del entorno social y del entorno escolar resulta indispensable para abordar este tipo de situaciones.

En algunas de las escuelas con buenos resultados de ENLACE se notó el énfasis en la conversión de representaciones de un cierto registro de representación semiótica a otros (Duval, 1998), es decir, la búsqueda de representaciones diferentes para los mismos objetos a fin de que fuesen lo más acorde a la situación en la enseñanza. El profesor necesita conocer estas representaciones y ser capaz de manejarlas adecuadamente.

Por ejemplo, en el caso geométrico el uso de representaciones reviste una gran importancia, pues aunque se espera que el razonamiento sea considerando propiedades geométricas, es bien sabido que el dibujo es determinante en la construcción de significados (Fischbein, 1993). Además se sabe que se necesitan prototipos para la construcción de conceptos, pero que se pueden convertir en *representaciones gráficas estereotipadas* que se constituyen en obstáculos para un mayor aprendizaje (González y Larios, 2012; Larios y González, 2010). El profesor debe buscar la manera de romper estos estereotipos en las representaciones y una opción es el uso adecuado del software para Geometría Dinámica.

Relacionado con lo anterior está el uso del lenguaje, el cual debe ser apropiado para comunicarse en Matemáticas porque es el medio para que el profesor se comunique con sus

Larios, V. y Font, V. (2013): El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de matemáticas. En J. Hernández, L. Sosa y C. Dolores (Eds.). *Matemática Educativa: La formación de profesores*. Guadalajara (217-232), México: CIMATE de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

alumnos y éstos lo hagan en el proceso escolar y más allá de éste. En las clases hubo errores en las expresiones de los profesores y de los alumnos que confunden el aprendizaje.

Está como reto la validación del conocimiento matemático. Si bien observamos espacios para la validación del trabajo, estuvieron más bien orientados a la verificación de resultados. La validación matemática como proceso tendiente a la deducción y la generalización se han notado casi ausentes aunque forman parte del corazón científico de las Matemáticas. Hay propuestas para estos desarrollos por medio de procesos continuos y sociales pero que requieren que el profesor posea elementos que van más allá de las Matemáticas operativas (González y Larios, 2012).

3.2 Lo cognitivo

Se sabe que es conveniente aplicar evaluaciones diagnósticas a los grupos, al inicio de los cursos, para determinar las condiciones cognitivas de los alumnos. Esto se puede ampliar en todos los momentos del curso, pero requiere que el profesor esté constantemente pendiente a través de la interacción continua con los alumnos.

En la muestra seleccionada se observó el interés en el seguimiento constante del profesor sobre el trabajo de los alumnos. Este seguimiento es parte de la evaluación, pues no necesariamente implica una calificación numérica y sí representa información de retroalimentación para el profesor y para los alumnos sobre el proceso de aprendizaje. En los casos en que se dio de manera constante, los profesores tuvieron la oportunidad de ajustar o modificar sus prácticas para tratar de que los alumnos lograran alcanzar los significados pretendidos, de otra manera no se tiene información adecuada. Al mismo tiempo, esto permitió a los alumnos expresar sus dudas y exponer ideas que evidenciaron significados no adecuados por lo que fue posible implementar estrategias específicas para corregir esto.

Consideramos que algunas estrategias de evaluación, como la co-evaluación, tienen que llevarse a cabo estableciendo criterios básicos claros. Observamos el caso de que al no existir criterios claros los alumnos argumentaron las calificaciones asignadas aludiendo a aspectos no relacionados directamente con el saber matemático, sino la forma de presentación, el compensar la falta de nivel conceptual con el trabajo, etcétera. Habría que reflexionar sobre el hecho de que los alumnos se están formando en sus criterios sociales y científicos por lo que sugerimos que el profesor sea quien oriente tales criterios.

Larios, V. y Font, V. (2013): El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de matemáticas. En J. Hernández, L. Sosa y C. Dolores (Eds.). *Matemática Educativa: La formación de profesores*. Guadalajara (217-232), México: CIMATE de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

3.3 Lo mediacional

Los recursos materiales que se utilizan como apoyo para la enseñanza son herramientas con las que representamos a los objetos matemáticos. En otras palabras, son los medios en los que los objetos se “materializan” porque con su uso se construyen significados. Es por ello que su utilización requiere tomar en cuenta las implicaciones en el proceso de aprendizaje, lo cual es una reflexión consciente del profesor.

En el caso particular del uso de los recursos digitales debe quedar supeditado al diseño adecuado de las actividades y no ser instrumentos que automáticamente se incorporen a la clase (Larios y González, 2010). Es más, su incorporación no es sinónimo de actualidad necesariamente. Hace media década el Departamento de Educación estadounidense, a través de un informe (National Mathematics Advisory Panel [NMAP], 2008), recomendó que los alumnos fuesen capaces de realizar las operaciones básicas de manera automática como uno de los elementos para alcanzar el éxito en el aprendizaje de las Matemáticas.

Otros recursos que se han tenido en las aulas desde hace mucho, también tienen que ser utilizados de manera racional y uno de ellos es el pizarrón. Algunos profesores utilizan sólo un extremo de éste o no hay un orden en lo que va presentando. En aras de proporcionar claridad a los alumnos que observan este medio para transmitir información se recomienda seguir un orden y evitar utilizar únicamente una o dos partes (que generalmente son los extremos). Una propuesta observada es dividir en secciones el pizarrón.

La gestión del tiempo es otro aspecto de lo mediacional. En general donde el trabajo se desarrolló de manera fluida el profesor gestionó adecuadamente el tiempo. Alargar innecesariamente los periodos de tiempo para algunas actividades puede llevar a condiciones de indisciplina y problemas de manejo del grupo pues los alumnos se desocupan y comienzan a realizar otras actividades.

3.4 Lo emocional

El interés de los alumnos está influenciado por sucesos que ocurren al interior y al exterior del aula. En particular con las visitas realizadas a las escuelas el interés de los alumnos se vio ligado al diseño de actividades adecuadas, con consignas claras y adecuadas al nivel cognitivo del alumno y al entorno, con una gestión de acuerdo al tiempo y la disposición de los alumnos. En un caso en el que el profesor dudó varias veces en corregir los errores de los alumnos que

Larios, V. y Font, V. (2013): El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de matemáticas. En J. Hernández, L. Sosa y C. Dolores (Eds.). *Matemática Educativa: La formación de profesores*. Guadalajara (217-232), México: CIMATE de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

exponían sus resultados, algunos de sus compañeros reaccionaron no dándole autoridad al profesor y perdiendo el interés en la actividad.

En las visitas donde se observó de manera más palpable un avance en el aprendizaje de los alumnos también hubo una promoción del trabajo, del cumplimiento y del respeto a escuchar a los demás. Nuevamente el ruido producido por el grupo no implica necesariamente una falta de respeto, pero se observó que para que los alumnos pudieran compartir con los demás sus dudas y sus comentarios, los profesores tuvieron que promover actitudes de respeto hacia los demás en sus opiniones, que se traducen en guardar silencio para escuchar aunque estén organizados en equipos.

Los alumnos pueden participar en una clase resolviendo activamente ejercicios, pasando al pizarrón y exponiendo dudas o explicaciones. Pueden estar platicando para resolver los problemas o atender las consignas, pero al momento de exponer las soluciones el profesor debe imponer la necesidad de escuchar a los demás. Debe alentar a exponer las dudas de los alumnos y que las explicaran para después esclarecerlas y siempre evitando muestras de burla. Esto es un reto para los profesores, pues pareciera que a veces es una conducta “normal” que los alumnos se burlen de los compañeros que tienen dudas o que cometen errores.

3.5 Lo interaccional

La presentación adecuada del tema en las clases fue un elemento fundamental para las clases y la interacción adecuada en el salón. En caso de que toque a los alumnos exponer resultados de tareas, el profesor debe estar pendiente de que su actividad tenga una presentación adecuada. Finalmente, como menciona Altet (2005, pág. 38), es “un profesional de la interacción de las significaciones compartidas” y, por tanto, tiene que hallar la manera de comunicarse adecuadamente y fomentar esta comunicación en los alumnos.

En las clases se vio el énfasis del profesor porque los alumnos expusieran sus dudas y opiniones, aunque pudiesen parecer descabelladas a veces, ya que es en los errores o en los significados equivocados donde se pueden identificar problemas en el aprendizaje. Todo esto siempre en un ambiente de respeto para con todos los miembros de la comunidad del grupo.

Es importante mencionar que en todos los casos el profesor es el actor que tiene la autoridad en el salón de clase y debe establecer las normas y las metanormas para la interacción con los alumnos y entre ellos. Cuando observamos que el ambiente de clase tenía demasiado “ruido”

Larios, V. y Font, V. (2013): El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de matemáticas. En J. Hernández, L. Sosa y C. Dolores (Eds.). Matemática Educativa: La formación de profesores. Guadalajara (217-232), México: CIMATE de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

fue el profesor quien tuvo los problemas para evitarlo, ya fuese por la hora del día, por algún error en la planeación de las actividades o por sus inseguridades o errores. Este tipo de ambiente entorpece el proceso escolar.

Otro aspecto relevante que se observó y que está relacionado con la necesidad de la autonomía del alumno y el trabajo colaborativo es que el profesor debe promover esos momentos en el que los alumnos deben trabajar por su cuenta, aunque tenga que echar mano de su propia autoridad. Es importante que estos momentos sean bien diseñados para que no resulten inútiles para los alumnos, como por ejemplo plantearles una tarea que no será considerada posteriormente o que está mal planteada. Con esto se busca que los alumnos asuman la responsabilidad que les toca en su proceso de aprendizaje. Es importante mencionar aquí que si un profesor propone una situación de este tipo debe respetar y evitar resolverle la situación a los alumnos.

3.6 Lo ecológico

Lo ecológico se refiere a la relación que se tiene con el entorno, haciendo referencia a la definición original del término. En el proyecto no se identificaron los temas trabajados con respecto a los programas de estudio porque el interés estuvo ligado más que nada al trabajo del profesor de manera cotidiana. La elección de los temas corresponde al profesor de la clase y queda determinado por condiciones como el tiempo disponible, los materiales al alcance, el desarrollo cognitivo de los alumnos y los saberes y creencias de los mismos profesores.

En este mismo sentido la innovación toma un papel interesante, pero debe realizarse considerando una reflexión seria en la investigación por las implicaciones que puede tener la introducción de elementos nuevos en el proceso educativo. Por ejemplo, el uso de tecnología digital en la clase de Matemáticas requiere el diseño de actividades específicas que consideren cambios en el manejo de las representaciones de los objetos matemáticos y cambios en las interacciones entre los alumnos y el profesor. La tecnología es una herramienta más para el aprendizaje y no el objeto de estudio de la clase.

Dos puntos más en este aspecto ecológico son la relación de lo estudiado con el futuro socio-cultural y profesional de los alumnos, y la relación de lo estudiado con saberes de otras disciplinas o de las mismas Matemáticas. Este tema está vinculado estrechamente con la

Larios, V. y Font, V. (2013): El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de matemáticas. En J. Hernández, L. Sosa y C. Dolores (Eds.). *Matemática Educativa: La formación de profesores*. Guadalajara (217-232), México: CIMATE de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

capacidad del profesor para identificar relaciones interdisciplinarias de las Matemáticas, y que a su vez depende en mucho de su formación.

4.0 Algunas consideraciones para la formación de profesores

El proyecto realizado, que únicamente se ha esbozado aquí porque no es el objetivo de este trabajo, proporcionó información sobre las prácticas de los profesores de Matemáticas cuyos alumnos tuvieron resultados positivos en la prueba ENLACE. Estos datos se han complementado con otras actividades de reflexión y de investigación llevadas a cabo con profesores e investigadores de instituciones como la Universidad de Barcelona y la Universidad Nacional Autónoma de México (Font Moll *et al.*, 2012; Larios, Spíndola, Font y Giménez, 2013), lo cual ha permitido avanzar en la propuesta para programas de formación de profesores que está basada en el enfoque por competencias.

Estas propuestas de formación se basan en una propuesta de las características de un profesor de Matemáticas consideradas como competencias profesionales que debe tener. Entre éstas se encuentran las *genéricas* (aspectos como la *ciudadanía*, la *comunicación*, la capacidad de *aprender a aprender* y la *competencia digital*) y las *profesionales o específicas* (*conocimiento del contenido*, de su *epistemología*, de su *contextualización* y *valor interdisciplinar*, *conocimiento del desarrollo del alumnado*, *elementos socioculturales de la educación matemática*, *análisis de normas*, de *contenidos* y de *secuencias*, y *diseño de evaluación*).

Dado el espacio para este trabajo desarrollaremos algunas de estas características que en Larios *et al.* (2013) se encuentran más ampliamente expuestas.

4.1 La competencia digital

El uso de la tecnología digital está ligado con el aspecto mediacional mencionado antes porque es una herramienta que funciona como un medio para aprender y enseñar. Pero su uso competente requiere considerar también los demás aspectos mencionados ya que se modifica la dinámica en el salón de clase, las relaciones entre los actores del proceso educativo, los significados atribuidos a los objetos matemáticos, los alcances en la exploración o en la validación del conocimiento matemático, etcétera.

Así pues, *se hace necesario que el profesor utilice la tecnología digital en los ámbitos personal y profesional como una herramienta para un desempeño profesional adecuado y un*

Larios, V. y Font, V. (2013): El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de matemáticas. En J. Hernández, L. Sosa y C. Dolores (Eds.). *Matemática Educativa: La formación de profesores*. Guadalajara (217-232), México: CIMATE de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

desarrollo permanente. Este uso puede hacerse considerando dos dominios en la competencia: uno está relacionado con el trabajo en el aula y el otro con el trabajo fuera del aula, pero ambos ligados al proceso de enseñanza.

En el primer dominio, los niveles de la competencia van desde el uso de la tecnología para desarrollar (fuera de clase) materiales para la clase hasta que los alumnos se involucren directamente en el uso del software en la clase, pasando por el uso expositivo por parte del profesor.

En el segundo dominio, los niveles de la competencia inician con el uso de la tecnología para obtener información hasta el uso de ésta para el desarrollo de cursos en ambientes semipresenciales o virtuales.

El desarrollo de esta competencia está vinculado con otras competencias. El impacto de la tecnología digital en el ámbito educativo, tanto en la gestión educativa al interior y exterior del aula como en la construcción de significados por su papel como mediador semiótico, es amplio y profundo.

4.2 Los elementos socioculturales en la enseñanza de las Matemáticas

Como cualquier otro producto humano, las Matemáticas se desarrollan en un contexto sociocultural muy específico que le ha proporcionado una estructura específica a su cuerpo científico. *Es por ello que el profesor debe justificar y usar el valor formativo y sociocultural de las Matemáticas y de su evolución histórica en la construcción de la actividad matemática, así como relacionarlo con las diferentes propuestas de enseñanza y aprendizaje.*

Se propone que esto se considere en dos dominios: uno tiene que ver con su papel como profesor y el otro como actor que gestiona y propone conocimientos y habilidades que se impartirán en el aula. En general el profesor debe conocer la evolución histórica de las Matemáticas para fomentar la comprensión de los problemas históricos cuya solución ha dado lugar a los distintos conceptos que se aprenden y llegar a proponer aproximaciones pedagógicas considerando el desarrollo histórico y social de las Matemáticas.

Esto refuerza la idea de que el conocimiento matemático del profesor no incluye sólo el que típicamente se atribuye como tal, sino que se amplía al desarrollo de este mismo (un conocimiento metamatemático) que proporciona ideas para darle sentido y significado para el

Larios, V. y Font, V. (2013): El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de matemáticas. En J. Hernández, L. Sosa y C. Dolores (Eds.). *Matemática Educativa: La formación de profesores*. Guadalajara (217-232), México: CIMATE de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

desarrollo específico que ha tenido y que, finalmente, debe ser introducido en el salón de clases. Así la historia no es un anecdotario (es el nivel más bajo), sino una herramienta docente que proporciona una guía para la interpretación del desarrollo de la ciencia y del individuo, vinculándose así con competencias como las del conocimiento epistemológico del contenido y del desarrollo del alumnado.

4.3 El conocimiento epistemológico del contenido

En un estrecho vínculo con lo recién expuesto está el conocimiento epistemológico del contenido matemático por el que *el profesor debe justificar y usar los principales paradigmas epistemológicos en la construcción de actividad matemática y relacionarlos con las diferentes propuestas de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas*.

Esto incluye en un primer nivel la reflexión sobre la relación entre las Matemáticas y la realidad. En un siguiente nivel se trata de que el profesor debe conocer los posicionamientos de los principales paradigmas epistemológicos de las Matemáticas considerando la diferencias entre realistas (empirismo y platonismo) y constructivistas (intuicionismo y convencionalismo). En el nivel más alto el profesor sabe relacionar estos paradigmas epistemológicos con las diferentes propuestas de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas.

4.4 El análisis de secuencias

Es de apreciarse el hecho de que los profesores tengan la competencia necesaria para valorar posibles secuencias de aprendizaje utilizando criterios específicos. *Esto se refiere a que el docente debe diseñar, aplicar y valorar secuencias de aprendizaje mediante técnicas de análisis didáctico y criterios de calidad para establecer ciclos de planificación, implementación, valoración y así plantear propuestas de mejora*.

Consideramos que hay tres dominios en la competencia que se refieren al conocimiento del currículo de Matemáticas, al uso de herramientas metodológicas para describir y analizar los sucesos que ocurren en el aula, y al conocimiento y uso de criterios de calidad que le permitan valorar y mejorar su práctica educativa.

5.0 Comentarios finales

Concebimos al profesor de Matemáticas como un profesional porque ejerce una profesión y no un oficio. Está inmerso en una labor dinámica que está sujeta al cambio de condiciones no

Larios, V. y Font, V. (2013): El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de matemáticas. En J. Hernández, L. Sosa y C. Dolores (Eds.). *Matemática Educativa: La formación de profesores*. Guadalajara (217-232), México: CIMATE de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

sólo de un curso a otro, de un salón a otro, sino de un momento a otro y hay decisiones que deben ser tomadas en todo momento y de la manera más adecuada:

El maestro profesional es, ante todo, *un profesional de la articulación del proceso de enseñanza-aprendizaje en situación; un profesional de la interacción de las significaciones compartidas*. [...]

El maestro es un profesional del aprendizaje, de la gestión de las condiciones de aprendizaje, y del control interactivo en clase. [...]

De ahí proviene la dificultad de definir totalmente las tareas, de preverlas todas con antelación. El maestro puede planificar, preparar su guión, pero siempre queda algún imprevisto debido a esas acciones en situación y a las incógnitas de las reacciones de los alumnos; para resolver esto se necesita tomar muchas decisiones y conjugar conocimientos durante la acción, o sea, modificar decisiones durante la acción en clase. (Altet, 2005, págs. 38-39)

Con esta concepción se ha pensado que la formación de los profesores debe incluir no sólo el conocimiento matemático institucionalizado, sino también las reflexiones del mismo desde los enfoques ontológico y semiótico, sin perder de vista nunca que se está trabajando desde una perspectiva didáctica inmersa en ambientes sociales de construcción del conocimiento.

Como ya se mencionó la presentación de la sección anterior no está completa porque el énfasis se centró en presentar aspectos que “tradicionalmente” no se toman en cuenta en la formación de profesores o bien algunos profesores no consideran pertinentes en su propia formación. Hay que decir que estas características han permitido comenzar a plantear algunas acciones concretas como la última reestructuración curricular de la Maestría en Didáctica de las Matemáticas en 2012 y el planteamiento de estrategias de actualización profesional en la modalidad de diplomados para profesores de Primaria (2012) y Bachillerato (2013) en Querétaro.

Aceptamos que persiste el reto actual de desarrollar procesos e instrumentos de valoración o de evaluación que permitan determinar con un grado aceptable de confiabilidad las competencias que posean los docentes y sus niveles de desarrollo, para así poder emitir recomendaciones particulares e instrumentar procesos específicos de mejora continua.

Como se expresa en Larios y otros (2013, pág. 268):

Se sabe que estos procesos e instrumentos de evaluación deben considerar muchos aspectos multidisciplinarios, pero la ventaja que tenemos como miembros de instituciones educativas (profesores e investigadores) es que se tiene la posibilidad de abordar esta temática para su estudio

Larios, V. y Font, V. (2013): El estudio de la práctica docente para un diseño de formación para profesores de matemáticas. En J. Hernández, L. Sosa y C. Dolores (Eds.). *Matemática Educativa: La formación de profesores*. Guadalajara (217-232), México: CIMATE de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

y obtener más consideraciones teóricas a partir de la práctica. Queda abierta, pues, la puerta para un desarrollo del conocimiento.

6.0 Reconocimientos

Este trabajo se realizó con apoyo del *Fondo de Fomento a la Investigación de la Universidad Autónoma de Querétaro* (proyecto FIN-2012-12) y del *Programa Nacional de Proyectos de Investigación Fundamental* del gobierno español (proyecto EDU 2012-32644).

7.0 Referencias bibliográficas

- Alsina, C. (2007). Si Enrique VIII tuvo 6 esposas, ¿cuántas tuvo Enrique IV? El realismo en educación matemática y sus implicaciones docentes. *Revista Iberoamericana de Educación*, 44, 85-101.
- Altet, M. (2005). La competencia del maestro profesional o la importancia de saber analizar las prácticas. En L. Paquay, M. Altet, É. Charlier y P. Perrenoud (Edits.), *La formación profesional del maestro* (págs. 33-54). México, México: Fondo de Cultura Económica.
- Duval, R. (1998). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. En F. Hitt Espinosa (Ed.), *Investigaciones en matemática educativa II* (págs. 173-201). México, México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 24, 139-162.
- Font, V., Giménez, J., Zorrilla, J. F., Larios, V., Dehesa, N., Aubanell, A., y otros. (2012). Competencias del profesor y competencias del profesor de matemáticas. Una propuesta. En V. Font Moll, V. Larios Osorio y J. F. Zorrilla Alcalá (Edits.), *Competencias profesionales del profesor de matemática*. Barcelona, España: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Font, V., Planas, N. y Godino, J. D. (2010). Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. *Infancia y Aprendizaje*, 33 (1), 89-105.
- Godino, J. D. y Batanero Bernabeu, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14 (3), 325-355.
- Godino, J. D., Bencomo, D., Font, V. y Wilhelmi, M. R. (2006). Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradigma*, XXVII (2), 221-252.
- González, N. y Larios, V. (2012). *Justificaciones en la geometría dinámica de secundaria*. Saarbrücken, Alemania: Editorial Académica Española.
- Larios, V. (2012). La formación del profesor de matemáticas en la Universidad Autónoma de Querétaro: La Maestría en Didáctica de las Matemáticas. En V. Font Moll, J. Giménez Rodríguez, V. Larios Osorio y J. F. Zorrilla (Edits.), *Competencias del profesor de matemáticas de secundaria y bachillerato* (págs. 45-56). Barcelona, España: Publicacions i Edicions - Universidad de Barcelona.
- Larios, V. y Díaz Barriga Casales, A. J. (2013). *Las prácticas docentes en Matemáticas en el Estado de Querétaro*. Querétaro, México: Editorial Universitaria - Universidad Autónoma de Querétaro.
- Larios, V. y González, N. (2010). Aspectos que influyen en la construcción de la demostración en ambientes de Geometría Dinámica. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (Relime)*, 13 (4), 147-160.
- Larios, V., Spíndola, P. I., Font, V. y Giménez, J. (2013). Características del profesorado de Matemáticas. Una propuesta. En V. Larios Osorio y A. J. Díaz Barriga Casales (Edits.), *Las prácticas docentes en Matemáticas en el Estado de Querétaro* (págs. 233-271). Querétaro, México: Editorial Universitario - Universidad Autónoma de Querétaro.
- National Mathematics Advisory Panel [NMAP]. (2008). *The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel*. Washington, EEUU: U.S. Department of Education.
- Pochulu, M. y Font, V. (2011). Análisis del funcionamiento de una clase de matemáticas no significativa. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemáticas Educativa*, 14 (3), 361-394.
- Swaminathan, N. (2008). *In abstract: Avoid concrete examples when teaching math*. Recuperado el 18 de marzo de 2013, de Scientific American Digital: <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=in-abstract-avoid-concret>.