

El perfil del docente de Matemáticas. Una propuesta

Víctor Larios Osorio¹,
Vicenç Font Moll²,
Patricia I. Spíndola Yáñez¹,
Carmen Sosa Garza¹

y

Joaquín Giménez Rodríguez²

¹ Facultad de Ingeniería, UAQ

² Facultad de Formación del Profesorado,
Universidad de Barcelona

`vil@uaq.mx`

RECIBIDO: *9 de julio de 2012*

ACEPTADO: *19 de septiembre de 2012*

Una teoría no es el conocimiento; permite el conocimiento. Una teoría no es una llegada; es la posibilidad de una partida. Una teoría no es una solución, es la posibilidad de tratar un problema.

EDGAR MORIN (1984, pág. 363)

1. INTRODUCCIÓN

Las sociedades han tratado de determinar, de una u otra manera, quiénes son las personas adecuadas para transmitir los conocimientos y habilidades desarrollados hasta el momento. En nuestras sociedades actuales no se ha detenido el esfuerzo. Coll y Sánchez (2008, págs. 18–19), por ejemplo, han resumido las distintas posturas en que se han basado los programas de formación de profesores durante las últimas décadas de la siguiente manera:

“Aun a riesgo de simplificar en exceso, podríamos decir que de la preocupación por identificar los *rasgos o características de la personalidad* de los docentes eficaces –con el objetivo de incorporar estos rasgos a los procesos de selección y de formación–, se ha pasado al interés por determinar los *métodos de enseñanza* eficaces –con el objetivo de potenciar su aprendizaje y utilización por el profesorado–, y de aquí al propósito de identificar con precisión las *competencias profesionales* de los docentes eficaces –con el fin de situarlas en el núcleo de los currículos y de las actividades de formación del profesorado”.

Esta breve semblanza presenta una etapa inicial con el inconveniente de que la personalidad es la principal característica del docente, pero ésta es una característica de los seres humanos que no necesariamente se puede formar o ser sujeta a capacitación en la edad adulta, época en que se forman los profesores de matemáticas. Ciertamente se puede aceptar que las personas pueden tener cierta predisposición, cualidades o vocación por algún trabajo, pero ello no resuelve el problema de las personas que no poseen esas características (parcial o totalmente) y que se encuentran en la posición de impartir clases por cualquiera que sea la razón (personal, institucional o social). Además existe la necesidad real de educar matemáticamente a miles de individuos, por lo que se requieren cientos (o a veces miles) de profesores.

Así que el énfasis migró hacia la posibilidad de que los futuros profesores aprendieran métodos de enseñanza que les permitan hacer a los alumnos aprender mejor. Sin embargo, los métodos de enseñanza no incluyen el proceso escolar completo que tiene como objetivo el aprendizaje de las matemáticas. Esto requiere considerar también el cómo aprenden los alumnos. D’Amore (2006a, pág. 53 y ss.) propone una manera doble de ver a la didáctica de las matemáticas:

- “**A**: como divulgación de las ideas, fijando por lo tanto la atención en la fase de la enseñanza” (**A** aquí está por *Arte*);
- “**B**: como investigación empírica, fijando la atención en la fase del aprendizaje...”

Ambas concepciones son necesarias pero la primera tiene como una limitante que queda restringida la posibilidad de formación de personal docente. También otra limitación es que el trabajo docente queda supeditado a las creencias y percepciones personales de cada uno de los profesores, sin considerar la amplia gama de posibilidades en el desarrollo cognitivo que presentan los muy diversos alumnos con los que trabaja a lo largo de sus años de servicio. Esta concepción, de hecho, refiere a la primera etapa mencionada por Coll y Sánchez.

La segunda acepción se perfila en un acercamiento necesario entre la investigación educativa y la labor docente, pues aquella proporciona información valiosa sobre el aprendizaje y, en consecuencia, en posibles caminos para la enseñanza.

La tercera etapa que mencionan Coll y Sánchez considera el término “competencia” como una herramienta para establecer las características principales de los profesores de matemáticas y así poder incorporarlas en procesos de formación de estos profesionistas como resultado de un proceso de formación escolarizado, pero esto requiere hacer una mención al respecto.

El término “competencia” en el contexto educativo se ha introducido para servir como una herramienta para describir y organizar el proceso educativo (Tobón, 2006, págs. 1–2). Esta perspectiva tiene como unas de sus características la movilización de los conocimientos; la integración de diversos tipos de conocimientos, destrezas, habilidades, etcétera; el otorgamiento de importancia al contexto de la adquisición de las competencias y en el que se aplicará, y el énfasis en la capacidad de aprender a aprender del individuo (Coll, 2007). Todo ello no es nuevo en el ámbito educativo, pero tiene la ventaja de que lo explicita a fin de responder una necesidad social producto del desconocimiento o falta de explicitación (o énfasis) en las instituciones escolares.

En este trabajo se considera esta noción para proponer un perfil de los docentes de matemáticas no sólo a los que están en servicio, sino también a los que están en formación ya sea inicial o continua. Es por ello que de inicio se considerarán algunas propuestas ya existentes sobre las competencias docentes (profesionales) de los profesores, aunque algunas son considerando al profesor fuera del contexto específico de la enseñanza de un área en particular.

2. LAS COMPETENCIAS DOCENTES EN GENERAL

Perrenoud (2010a) considera desde un punto de vista sociológico que esta aproximación a la organización del proceso educativo puede responder algunas de las exigencias que tiene la sociedad hacia la escuela como ente encargado de la formación y capacitación de ciudadanos. Con esto propone diez dominios de competencias que considera prioritarias, pero están dirigidas al profesorado de primaria.

Zabalza (2007, pág. 70 y ss.) hace una propuesta con algunas coincidencias, pero pensando en los profesores del nivel universitario:

1. Capacidad de planificar el proceso de enseñanza y el de aprendizaje.
2. Seleccionar y preparar los contenidos disciplinares.
3. Ofrecer informaciones y explicaciones comprensibles y bien organizadas (competencia comunicativa).

4. Alfabetización tecnológica y manejo didáctico de las nuevas tecnologías.
5. Diseñar la metodología del trabajo didáctico y organizar las actividades de aprendizaje.
6. Relacionarse constructivamente con los alumnos.
7. Tutorías y acompañamiento a los estudiantes.
8. Evaluar.
9. Reflexionar e investigar sobre la enseñanza.
10. Identificarse con la institución en la que se labora y trabajar en equipo.

Por su parte la Secretaría de Educación Pública de nuestro país ha publicado competencias docentes para los profesores de los niveles básico y bachillerato. En el caso particular del bachillerato éstas se establecieron en un Acuerdo de la Secretaría de Educación Pública que apareció en el Diario Oficial de la Federación y son ocho:

1. “Organiza su formación continua a lo largo de su trayectoria profesional.
2. “Domina y estructura los saberes para facilitar experiencias de aprendizaje significativo.
3. “Planifica los procesos de enseñanza y de aprendizaje atendiendo al enfoque por competencias, y los ubica en contextos disciplinares, curriculares y sociales amplios.
4. “Lleva a la práctica procesos de enseñanza y de aprendizaje de manera efectiva, creativa e innovadora a su contexto institucional.
5. “Evalúa los procesos de enseñanza y de aprendizaje con un enfoque formativo.
6. “Construye ambientes para el aprendizaje autónomo y colaborativo.
7. “Contribuye a la generación de un ambiente que facilite el desarrollo sano e integral de los estudiantes.
8. “Participa en los proyectos de mejora continua de su escuela y apoya la gestión institucional”. (SEP, 2008, págs. 2–4)

Estas dos listas, junto con la que propone Perrenoud (2010b) y la que establece la SEP (2009) para los niveles de educación básica, presentan coincidencias en varios dominios de competencias que son:

- La gestión del aprendizaje.
- La evaluación de la progresión de aprendizajes.
- La actitud y conciencia adecuada como formadores de ciudadanos.
- La consideración sobre la diversidad cultural, social y cognitiva de los alumnos.
- El uso de tecnología digital.
- La formación autoregulada del profesor.

Es interesante observar que de manera explícita no todas las listas incluyen dominios como:

- El dominio del contenido a enseñar (los dos documentos de la SEP sí lo explicitan).
- El dominio de la lengua materna para la comunicación efectiva.
- La transversalidad de los aprendizajes de los alumnos.
- El conocimiento de la investigación sobre la enseñanza.
- El dominio de una segunda lengua.¹
- Implicación de los padres en el proceso educativo.

Como se mencionó más arriba, estas competencias son genéricas en el sentido de que no están pensadas para profesores de un área disciplinar específica, por lo que a continuación se hace una propuesta orientada específicamente al profesorado de matemáticas.

3. LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES DEL DOCENTE DE MATEMÁTICAS

Este artículo está orientado a la propuesta de un perfil del docente de matemáticas como profesional de la enseñanza de las matemáticas. En este sentido vale la pena hacer hincapié en que dicha profesionalización no puede provenir únicamente del reconocimiento institucional, sino también de un desarrollo personal del profesor. Es necesario que el profesor se identifique a sí mismo y sea identificado como un actor que tiene una responsabilidad que cumplir con base en su formación, sus capacidades, sus saberes y conocimientos, a fin de realizar su labor de manera efectiva y eficaz con la toma de las decisiones más pertinentes y adecuadas posibles de acuerdo a las condiciones en las que se encuentra. Además, el profesor debe evaluar, gestionar en la escuela, establecer contacto con otros actores del proceso educativo, etcétera.

En algunas instituciones de educación superior se ha hecho una reflexión al respecto y ello ha llevado en el caso particular de la Universidad Autónoma de Querétaro el planteamiento de posgrados.² En particular en los últimos tres años se ha realizado un trabajo de reflexión conjunta con profesores de la Universidad de Barcelona (UB) y de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), además se han desarrollado varios proyectos de investigación con la misma intención para llegar a proponer un perfil del profesor de matemáticas tomando como base los perfiles de egreso de los programas de posgrado que están en estas instituciones (Font *et al.*, 2012).

¹Este dominio sólo es considerado para el profesorado del nivel básico en México, influenciado quizá por la diversidad lingüística en el país, aunque deja abierta la opción a lenguas extranjeras.

²La Especialidad en Docencia de las Matemáticas y la Maestría en Didáctica de las Matemáticas.

En esta propuesta se están considerando dos tipos de competencias que, a su vez, contienen otras más específicas:

- A) Competencias genéricas o transversales:
 - Ciudadanía.
 - Comunicación.
 - Aprender a aprender.
 - Competencia digital.
- B) Competencias específicas o profesionales:
 - Conocimiento del contenido matemático a enseñar.
 - Conocimiento epistemología del contenido.
 - Contextualización y valor interdisciplinar.
 - Desarrollo del alumnado.
 - Elementos socioculturales en la educación matemática.
 - Análisis de contratos y normas matemáticas.
 - Análisis y selección de contenidos.
 - Diseños de evaluación.
 - Análisis de secuencias.

Con esta propuesta se pretende abarcar el amplio aspecto que cubre el quehacer del docente de matemáticas para que así el profesor pueda responder adecuadamente en su práctica como profesional. A continuación se hará una descripción más amplia.

4. COMPETENCIAS GENÉRICAS

Estas competencias son las que comparten los docentes y no son exclusivas del docente de matemáticas. Le permiten al profesor desempeñarse como profesional, pero también como ciudadano que forma parte de una comunidad. Como se ha planteado en diversos documentos (ver por ejemplo SEP, 2008) tienen como características el que son claves y relevantes a lo largo de la vida del profesor, son transversales al no circunscribirse necesariamente una disciplina académica y son transferibles por reforzar la capacidad de adquirir y desarrollar otras competencias.

En este sentido no ahondaremos mucho al respecto para hacer énfasis en las competencias específicas del profesor de matemáticas. La única competencia que se tocará en esta parte es la digital que se ampliará a continuación.

4.1. Competencia digital

El uso de la tecnología digital en la vida diaria y profesional de los profesores está teniendo un gran impacto, por lo que la adquisición y el desarrollo

de la competencia digital son procesos que vale la pena reconocer y darle un adecuado valor. El proceso de integración de esta tecnología en las actividades profesionales del profesor, que no se restringe a lo que se realiza en el salón de clase, ha sido tal que aún se está tratando de determinar el grado de su influencia y se están planteando estrategias para buscar la mejor manera de llevar a cabo dicha integración.

Es por ello que la sociedad –incluyendo claro está las instituciones educativas, las autoridades educativas, los investigadores y los profesores– requiere establecer mecanismos y estrategias para introducir estas herramientas en los procesos educativos y estudiar los efectos consecuencia de dicha introducción.

Así que 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 desarrollo permanente.

En esta competencia se consideran dos dominios principalmente, uno que se refiere al trabajo al interior del aula y otro que tiene que ver con el trabajo que más bien puede ser externo al aula, pero ambos están íntimamente relacionados entre sí.

Por un lado, y con una integración directa en el trabajo con los alumnos, está en un primer nivel utilizar la tecnología digital para desarrollar materiales didácticos o de referencia para la clase del docente o para la gestión educativa. En un nivel más alto se encuentra el uso de la tecnología para ilustrar situaciones o ejemplos directamente en la clase. Finalmente, se considera que un nivel todavía mayor es que el docente utilice la tecnología digital en la clase con actividades que involucren directamente a los alumnos de manera activa.

Por otro lado, se encuentra el uso de la tecnología digital como un medio de comunicación y de obtención de información con fines educativos. En un primer nivel el docente utiliza la tecnología digital para obtener información útil y adecuada para su labor profesional. También está el uso de esta tecnología para establecer un contacto e intercambio social eficiente con colegas y alumnos en ámbitos más allá del aula y de la institución escolar en físico. En un nivel mayor se encuentra la posibilidad de utilizar la tecnología para desarrollar su labor docente con sus alumnos en ambientes virtuales o semi-presenciales.

El desarrollo de esta competencia indudablemente se vincula con otras, así como su aprovechamiento. Como se mencionó, el impacto que está teniendo 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. En numerosos foros y organizaciones nacionales e internacionales³ se está planteando la necesidad de

³El interés ha llevado a la formación de agrupaciones como la Asociación Mexicana de Investigadores en

vislumbrar una manera de explicar y organizar estos impactos, por lo que se hace indispensable que el profesor profundice en su aprendizaje, su desarrollo y su aplicación echando mano de la investigación y de las experiencias que día a día van apareciendo en los medios de comunicación y difusión (como libros, revistas, sitios *web*, conferencias y eventos académicos).

5. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Las competencias específicas son las que están ligadas específicamente con la labor del docente de matemáticas. Se refuerzan con las genéricas, pero en mucho no se comparten con los docentes de otras áreas. Estas competencias cubren dominios sobre conocimientos y habilidades matemáticos, incluyendo sobre su historia, su epistemología y sus campos de aplicación, y sobre conocimientos y habilidades didácticas y pedagógicas, incluyendo el diseño de actividades, lo relativo al desarrollo de los alumnos, a la evaluación, al análisis de situaciones y propuestas. Pero es importante recordar que estos dos dominios en el trabajo del docente de matemáticas no pueden considerarse por separado ni en su formación, ni en su práctica, ni en el análisis de su proceder. Como menciona Llinares (2005, pág. 163):

“Considerar la relación entre lo matemático y lo didáctico en las situaciones en las que se aprenden ‘instrumentos de la práctica de enseñar’ se explicita cuando las ‘situaciones matemáticas’ (problemas, actividades, ejercicios) llegan a verse por los estudiantes para profesor no sólo como situaciones matemáticas sino también como instrumentos para el aprendizaje del contenido matemático”.

5.1. Conocimiento del contenido matemático

Es posible que el aspecto al que más se hace referencia sobre la formación del docente es el referente al conocimiento del área disciplinar. En efecto, hasta hace un par de décadas la visión predominante era que este aspecto era el necesario y (prácticamente) el suficiente para impartir clases de matemáticas en los niveles medio y superior. Con el paso del tiempo ha quedado en evidencia de que esta visión es más bien corta y que este as-

el Uso de la Tecnología en la Educación Matemática (AMIUTEM) o la Sociedad Mexicana de Computación en la Educación (SOMECE). Se han propuesto eventos específicos al respecto, como el Seminario Nacional de Tecnología Computacional en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas (promovido por la AMIUTEM), los Simposios de la SOMECE, etcétera.

A nivel internacional eventos como las (Reuniones Latinoamericanas de Matemática Educativa) y las reuniones del Grupo Internacional de Psicología en Educación Matemática (IG-PME por sus siglas en inglés, <http://www.igpme.org/>) tienen espacios específicos dedicados al tema. También la Comisión Internacional de Instrucción Matemática (ICMI por sus siglas en inglés) ha dedicado dos de sus estudios temáticos especiales (*ICMI Studies*) que se realizan a nivel mundial al tema de la tecnología digital en la Educación Matemática (<http://www.mathunion.org/icmi>).

pecto no es suficiente para llevar a cabo una enseñanza adecuada. Esto no quiere decir no sea un aspecto necesario, sino que es indispensable y por ello se plantea en primer lugar de estas competencias:

El docente debe conocer y usar el contenido matemático a enseñar de manera suficientemente amplia, de modo que le permita realizar su función docente con seguridad y adaptarse a nuevos cambios curriculares si es necesario.

En un nivel básico se encuentra la posibilidad de que el profesor “acredite” los contenidos planteados en el currículo de los niveles educativos en que debe enseñar. No obstante, su labor requiere en segunda instancia de que domine los contenidos matemáticos del currículo del nivel que imparte incluyendo el saber resolver situaciones asociadas a dichos contenidos. Lo ideal sería que el docente profundice y amplíe los contenidos matemáticos más allá del currículo del nivel que imparte y sea consciente de la diferencia.

Es importante hacer hincapié en el hecho de que la expresión “conoce y usa” no implica un conocimiento mecánico que pueda aplicarse a ejercicios, sino que es una concepción más amplia que incluye el manejo de los objetos matemáticos (en el sentido de D’Amore, 2006b) y que incluye conceptos, procesos, lenguaje, etcétera) para llevar a cabo procesos amplios que incluyen la modelación, la validación, la experimentación, la exploración, etcétera. En el primer capítulo de este libro se ha presentado una idea al respecto de lo que se puede considerar como el pensamiento matemático y que ahora se retoma para este aspecto.

5.2. Elementos socioculturales en la enseñanza de las matemáticas

Las matemáticas se han nutrido y han sido influenciadas por el desarrollo histórico y filosófico de la humanidad.

Es por ello que el docente 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.

Esto se considera en dos aspectos relacionados, pues uno tiene que ver con su papel como docente frente a grupo y el otro como un actor que gestiona y propone conocimientos y habilidades que se impartirán en el aula.

Así que por un lado debe conocer la evolución histórica de las matemáticas para mencionar anécdotas y presentar introducciones históricas de los conceptos nuevos para los alumnos. Mas en un nivel mayor debe fomentar en sus alumnos la comprensión de los problemas históricos cuya solución ha dado lugar a los distintos conceptos que aprenden.

Y por otro lado el docente debe ser capaz en un primer nivel de discutir o comunicar información matemática cuando sea relevante, así como resolver los problemas matemáticos que encuentre en la vida diaria o en el trabajo

profesional. En un nivel mayor debe idear ejercicios y ejemplos utilizando textos matemáticos del pasado, pudiendo incluso explorar errores en la historia para ayudar a comprender y resolver dificultades de aprendizaje. En el nivel más alto podrá discutir y proponer aproximaciones pedagógicas al contenido matemático que se estudie de acuerdo a su desarrollo histórico.

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 desarrollo específico que ha tenido y que, finalmente, debe ser introducido en el salón de clases.

Con esto no sólo se considera a la historia como un anecdotario (es el nivel más bajo), sino como 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.

5.3. Conocimiento epistemológico del contenido

Relacionado con la competencia anterior está la que se refiere al conocimiento epistemológico del contenido matemático y su relación con la educación. Esta competencia se plantea como sigue:

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.

En un primer nivel reflexiona sobre la relación entre las matemáticas y la realidad, pero un nivel mayor es que el profesor conoce los posicionamientos de los principales paradigmas epistemológicos de las matemáticas considerando la diferencias entre realistas (empirismo y platonismo) y constructivistas (intuicionismo y convencionalismo). En un nivel mayor el profesor sabe relacionar estos paradigmas epistemológicos con las diferentes propuestas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Alexandre Koyré (1997, págs. 5–7) hace la siguiente reflexión:

“No se comprende verdaderamente la obra del astrónomo ni del matemático si no se le ve imbuida del pensamiento del filósofo y del teólogo. (...) Es necesario colocar de nuevo las obras estudiadas en su medio intelectual y espiritual, interpretarlas en función de las costumbres mentales, de las preferencias y aversiones de los autores. (...) Nada es más instructivo que el estudio de las demostraciones de un mismo teorema dadas por Arquímedes y Cavalieri, Roberval y Barrow.”

5.4. Contextualización y valor disciplinar

Se ha considerado como una necesidad que el profesor considere el contexto de desarrollo del alumno para el diseño de las actividades en clase, ya sea que sea el contexto socio-cultural y económico o el futuro contexto laboral.

Es necesario que el docente conozca contextos y situaciones en los que se usan o aplican los diversos contenidos matemáticos del nivel educativo donde labora para resaltar sus aplicaciones, su funcionalidad y, en especial, su papel como instrumento de otras disciplinas.

Eso implica en un primer nivel que el docente debe reconocer contextos y situaciones en otras áreas de conocimiento (física, química, etcétera) en los que se usan los contenidos matemáticos del currículo del nivel educativo donde labora. En un segundo nivel debe utilizar contextos y situaciones diversos en los que se usan los contenidos matemáticos del currículo del nivel en que imparte clase. Finalmente está el nivel en el que realiza o utiliza modelos matemáticos a partir de contextos y situaciones extramatemáticos.

Es importante, además, recordar que no todo el conocimiento matemático (incluyendo habilidades) tiene una “aplicación” inmediata en la vida del alumno, o bien, dicha aplicación es en las mismas matemáticas. En 2000 y 2001 la Sociedad Matemática Mexicana promovió el proyecto *Aplicación de las matemáticas y su enseñanza en el nivel medio superior* y generó un documento del cual se extrae el siguiente fragmento:

“Con una formación integral del individuo en el bachillerato, donde se incluye una visión amplia y universal de las disciplinas científicas humanas, es necesario que las matemáticas no se presenten como algo apartado e independiente de lo demás. Si bien es cierto que es una ciencia por sí misma, la intención de pensar en que en el bachillerato se debe hacer énfasis en el hecho de que las matemáticas son para todos, nos lleva a aceptar que se debe pensar en sus aplicaciones y vínculos que tienen con las demás ciencias, sin menospreciar metodologías y nociones abstractas por sí mismas. Pero además, aun dentro de las mismas matemáticas, no se pueden delimitar claramente a veces las áreas de estudio de cada una de sus ramas, mezclándose diferentes métodos (analíticos, sintéticos, etcétera) para resolver un problema. Es por ésto que se propone que en el curriculum (*¡sic!*) matemático de bachillerato, con una distribución semestral, no se habla de asignaturas del tipo ‘Álgebra’, ‘Geometría’, ‘Cálculo’, sino que aparezcan temas de matemáticas mezclados de acuerdo a las necesidades que se plantean por el desarrollo cognitivo del alumno, de la relación de esta ciencia con las demás materias, de los problemas que se tratan en los cursos, etcétera”. (Díaz-Barriga *et al.*, 2001.)

Además se consideró que con el término “aplicación” se consideraba algo mucho más amplio que las aplicaciones inmediatas en problemas contextualizados o problemas a los que se podría enfrentar un estudiante de bachi-

lterato en su vida cotidiana extraescolar, ya que las mismas matemáticas tienen aplicaciones en sí mismas.

5.5. Desarrollo del alumnado

En general este tema se considera ineludible en el caso del profesorado:

El docente debe conocer las características del desarrollo psicológico del alumnado del nivel educativo donde trabaja, de sus contextos sociales y culturales, así como de sus motivaciones, para utilizarlo como uno de los fundamentos del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a fin de poder motivar y potenciar el progreso del alumnado.

Este rasgo considera dos aspectos: uno que se relaciona con la aplicación de las teorías en el proceso escolar y otro relacionado con el desarrollo del alumnado por medio de dichas aplicaciones.

Así que por un lado el docente debe conocer las teorías que explican el desarrollo psicológico del estudiante. En un siguiente nivel debe conocer cómo explican las diferentes teorías psicológicas (conductismo, psicología genética, constructivismo) las dificultades que tienen los alumnos para aprender matemáticas. En un tercer nivel el docente debe tener presente las aportaciones de las teorías psicológicas en las fases de diseño, implementación y evaluación de secuencias didácticas.

Por otro lado, el docente necesita conocer la importancia que tienen los aspectos motivacionales y afectivos sobre el aprendizaje, diferenciando entre las motivaciones extrínseca e intrínseca. Después debe conocer las diferentes maneras de estimular la motivación intrínseca utilizando la historia de las matemáticas, los problemas contextualizados a los intereses de los estudiantes, los recursos informáticos y materiales, etcétera. Un nivel más alto necesita potenciar el progreso del alumnado diseñando e implementando situaciones que estimulen su motivación para aprender.

5.6. Análisis de contratos y normas matemáticos

El resultado del proceso de aprendizaje en el aula está determinado por varios factores, y uno de ellos es el conjunto de interacciones que se generan entre el profesor y alumnos y entre los mismos alumnos. Pueden coincidir en un salón de clase un profesor que domine el contenido matemático y alumnos que tienen un desarrollo cognitivo adecuado, pero que la interacción entre ellos no sea eficaz, por lo que el resultado no será muy satisfactorio. Esta interacción está determinada por un conjunto de normas explícitas e implícitas que varían de un entorno cultural a otro, de un nivel educativo a otro e, incluso, de una institución educativa a otra.

Entonces se tiene la necesidad de que el docente planifique, aplique y analice diferentes formas de organizar la interacción y la comunicación en

el aula que permitan establecer una gestión eficaz del proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas.

En un primer nivel el profesor debe poder analizar diversas formas de organizar la interacción y la comunicación, de tal manera que se favorezca un ambiente de trabajo propicio para el logro del aprendizaje y del desarrollo como persona. En un nivel mayor el docente debe seleccionar ambientes propicios en función del momento y del contexto a fin de promover el desarrollo de sus estudiantes como personas y generar logros de aprendizaje. En el nivel más alto aplica estrategias pertinentes que propicien dentro y fuera del aula las condiciones para el aprendizaje y el desarrollo como persona.

5.7. Análisis y selección de contenidos

Esta competencia hay que distinguirla de la relativa al conocimiento del contenido matemático, pues aunque la competencia que se menciona a continuación requiere la otra (y más), el énfasis está en la selección y organización del contenido considerando las condiciones y los recursos disponibles cambiando.

El docente debe planificar, aplicar y analizar diferentes selecciones y organizaciones del contenido, mediante el uso de materiales y recursos, así como desarrollos teórico-prácticos de la Educación Matemática para identificar los valores del currículo del nivel educativo en que imparte clase.

Por un lado se plantea la necesidad de que el profesor conozca y compare diferentes materiales, recursos, tecnologías, etcétera, y metodologías de enseñanza de las matemáticas de acuerdo a diferentes criterios para así describir sus fortalezas y debilidades. Posteriormente debe seleccionar la metodología de enseñanza más adecuada según el contexto y el curso correspondiente, pudiendo diseñar secuencias de enseñanza de acuerdo a la metodología seleccionada. Esto es con la finalidad de implementar dichas secuencias de una manera consciente.

Por otro lado, el profesor debe conocer las aportaciones teóricas de la didáctica de las matemáticas a cada uno de los ejes del currículo que le toca manejar. Además debe tener presentes estas aportaciones en las fases de diseño, implementación y evaluación de secuencias didácticas. Finalmente, un nivel más alto de la competencia es el conocer y usar los espacios de participación y comunicación de ideas profesionales sobre la didáctica de las matemáticas y sus diferentes enfoques.

5.8. Diseño de evaluación

La evaluación es un proceso integrado al de la enseñanza que proporciona información continua al docente y al alumno sobre el desarrollo de éste último y no sólo como un producto final para asignar una calificación o una

nota. Considerar así a la evaluación le otorga el papel que le corresponde en el proceso y requiere un trabajo sistemático por parte del docente con la participación activa del alumno considerando estrategias que van más allá de los exámenes.

Así que el profesor debe planificar, aplicar y analizar estrategias e instrumentos de evaluación adaptados a las características de las competencias matemáticas desarrolladas.

Esto implica que el profesor conozca varios tipos y procedimientos de evaluación del logro de los objetivos longitudinales y transversales del currículo de matemáticas. Además, debe ser capaz de diseñar estrategias e instrumentos evaluativos para recoger información, analizarla y tomar decisiones en función del desarrollo personal y de los aprendizajes de las matemáticas. Finalmente le toca aplicar dichos instrumentos, evaluar los aprendizajes y orientar procesos de mejoramiento en la enseñanza y el aprendizaje.

5.9. Análisis de secuencias didácticas

Esta competencia tiene que ver con la posibilidad de que el profesor eche mano de las competencias ya mencionadas para valorar posibles secuencias didácticas utilizando criterios específicos y así poder argumentar al respecto.

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.

Esto, por un lado, incluye que el profesor muestre conocimiento del currículo de matemáticas como elemento fundamental para comprender su práctica pedagógica. Además es que sea capaz de integrar teorías, metodologías y currículo en la planificación de los procesos de enseñanza y reconoce las implicaciones en su práctica considerando los contextos institucionales. En un tercer nivel está el que implemente la planificación de los procesos de enseñanza en las prácticas y emita juicios argumentados y reflexivos acerca de las teorías, metodologías y el currículo.

Por otro lado incluye que aplique herramientas para describir las prácticas, objetos y procesos matemáticos presentes en un proceso de enseñanza-aprendizaje y muy en especial en su propia práctica. Además se requiere que conozca y aplique herramientas socioculturales para conocer la interacción y las normas que condicionan un proceso de enseñanza-aprendizaje. En un nivel mayor explica los fenómenos didácticos observados en los procesos de enseñanza-aprendizaje y muy en especial en su propia práctica.

Finalmente el profesor conoce criterios de calidad y los tiene presentes en la planificación de una secuencia didáctica de matemáticas. Además utiliza criterios de calidad para valorar procesos ya realizados de enseñanza

y aprendizaje de las matemáticas. Finalmente aplica criterios de calidad para valorar su propia práctica y realizar innovaciones con el objetivo de mejorarla.

En este sentido el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento Matemático [EOS] (Font, Planas y Godino, 2010; Godino, Batanero y Font, 2007) es una propuesta metodológica que proporciona herramientas para realizar este análisis didáctico. Entre estas herramientas existen los criterios de idoneidad que proporcionan información útil para modificar de manera argumentada la práctica docente. Los autores lo plantean de la siguiente manera:

“Somos de la opinión de que no basta con elaborar un análisis didáctico de procesos de instrucción que proporcione su descripción y explicación y además conteste a la pregunta ¿qué ha ocurrido aquí y por qué? El profesorado debe aspirar a la mejora del proceso de instrucción; necesita pues, desarrollar una competencia profesional que lo faculte a conocer y aplicar criterios de idoneidad o adecuación, permitiéndole valorar los procesos de instrucción efectivamente realizados y guiar su mejora. Se trata de realizar una meta-acción (la valoración) que recae sobre acciones (las acciones realizadas en los procesos de instrucción). En consecuencia, ha de considerarse la incorporación de una racionalidad axiológica en la educación matemática que permita el análisis, la crítica, la justificación de la elección de los medios y de los fines, la justificación del cambio, etc. Este supuesto nos lleva a considerar que el profesorado debe ser competente en la aplicación de criterios de idoneidad que permitan contestar a la pregunta genérica: ¿Sobre qué aspectos se puede incidir para la mejora de los procesos de instrucción y cognición matemáticas?” (Font, Rubio, Giménez y Planas, 2009, págs. 14–15.)

6. COMENTARIOS FINALES

En este momento la documentación oficial para la formación continua de los profesores de educación básica establece que al interior de las aulas se tienen que desarrollar actitudes que, de hecho, están vinculadas con el desarrollo científico del conocimiento:

“Se espera que los docentes despierten la curiosidad intelectual de los niños, fomentando en ellos el gusto, el hábito por el conocimiento, el aprendizaje permanente y autónomo (aprender a aprender), poniendo en práctica recursos y técnicas didácticas innovadoras, cercanas a los enfoques pedagógicos contemporáneos y motivadoras del aprendizaje (ambientes de aprendizaje), utilizando las tecnologías de la información y la comunicación”. (García *et al.*, 2010, pág. 11.)

Para lograr esto –en el caso específico de este trabajo– consideramos que el profesor debe conocer las matemáticas y todo un bagaje de conocimientos

y habilidades que le rodean, así como lo relacionado con los alumnos y con la gestión del trabajo en el aula (como el manejo del tiempo y de las interacciones) para ponerlo a su alcance y así lograr lo buscado.

Es importante considerar que los procesos educativos aula pueden ser planeados, pero que finalmente son dinámicos y casi impredecibles, por lo que el profesor debe tomar decisiones en todo momento y echando mano de su formación y sus creencias (Altet, 2005). Las decisiones, como dice Díaz Barriga (2009), deben ser tomadas como el profesional que es para así resolver las situaciones a las que se enfrenta en su vida escolar diaria. Además, aunque la experiencia docente adquirida es valiosa, como dicen García, Secundino y Navarro (2010, pág. 179), no es suficiente:

“La experiencia puede ser una fuente de constantes problemas y de continuas contradicciones, ya que como plantea Coll [1994], citando a Doyle [1986], las características de multidimensionalidad, simultaneidad, inmediatez e imprevisibilidad presentes en las actividades escolares y en los hechos que ocurren dentro de la clase pueden sesgar de muchas formas las experiencias vividas por un maestro dentro del aula y conducirlo a conclusiones poco fundamentadas en relación con cuáles elementos de su actuación frente a los alumnos son efectivos y cuáles no”.

Entonces los cursos de matemáticas para la formación de los profesores deben incluir no sólo el conocimiento matemático institucionalizado, sino también incluir las reflexiones sobre las matemáticas desde los enfoques ontológico y semiótico, mas sin perder de vista que se está trabajando desde una perspectiva didáctica.

Es un reto complejo el diseño de programas de formación de profesores que incluyan todos los aspectos necesarios de una manera explícitamente interrelacionada para que el profesor sea consciente de esta situación y pueda llevar a cabo la reflexión al respecto. Se deben integrar diferentes aspectos del saber (incluyendo conocimientos y habilidades) para una formación integral del profesor y, finalmente, de sus propios alumnos. La propuesta presentada busca ayudar a lograr cumplir este reto al plantearse explícitamente aspectos multidisciplinarios en el perfil del profesor y, por tanto, en su formación.

También se tiene el reto de estudiar el grado de la relación entre las prácticas y los resultados de aprendizaje. Coincidiendo con la opinión de Altet (2005) –recién mencionada– el trabajo del profesor tiene que ver con la interacción de sus prácticas de enseñanza y las del aprendizaje del alumno, por lo que se tiene que estudiar lo que logra el alumno siempre considerando la vinculación con lo que enseña el profesor. No hacerlo lleva a una visión sesgada del proceso:

“Mientras esto no suceda [concebir a la enseñanza y el aprendizaje como una unidad indisociable], la concepción constructivista continuará siendo una explicación con un gran potencial heurístico para la educación y la enseñanza, pero también con limitaciones considerables para transformar este potencial en propuestas concretas de análisis, planificación e intervención”. (Coll, 1994, pág. 8.)

Además existe 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.

Se sabe que estos procesos e instrumentos de evaluación deben considerar 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 y obtener más consideraciones teóricas a partir de la práctica.

7. RECONOCIMIENTOS

Este trabajo surgió como producto de proyectos apoyados por el Fondo de Investigación de la Facultad de Ingeniería 2011, el Fondo Mixto entre el CONACYT y el Gobierno del Estado de Querétaro (2009) y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (2009).

8. BIBLIOGRAFÍA

- Altet, M., “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*, Fondo de Cultura Económica, México, 2005, págs. 33–54).
- Brousseau, G., *Theory of Didactical Situations in Mathematics*, Kluwer Academic Publishers, Nueva York, EUA, 2002.
- Coll S., C., “El análisis de la práctica educativa: reflexiones y propuestas en torno a una aproximación multidisciplinar”, *Tecnología y Comunicación Educativas* **24** (1994) 3–29.
- Coll S., C., “Las competencias en la educación escolar: algo más que una moda y mucho menos que un remedio”, *Aula de Innovación Educativa* (2007) 34–39.
- Coll S., C., y E. Sánchez, “El análisis de la interacción alumno-profesor: líneas de investigación”, *Revista de Educación* **346** (2008) 15–32.
- D’Amore, B., “Tra lingua e matematica: Esistono basi epistemologiche del rigore?”, *La Matematica e la sua Didattica* **23** (1998) 24–31.
- D’Amore, B., *Didáctica de la matemática*, Cooperativa Editorial Magisterio, Bogotá, Colombia (2006a).
- D’Amore, B., “Objetos, significados, representaciones semióticas y sentido”, *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* **9** 4, (2006b) 177–195.

- Díaz Barriga C., Á. R., *Pensar la didáctica*, Amorrortu Editores, Buenos Aires, Argentina, 2009.
- Díaz-Barriga C., J. A., V. Larios Osorio, A. Bravo M., A. Meda G., A. Padilla G. y M. Fernández V., “Hacia las aplicaciones de las matemáticas en la escuela media superior de México”, en J. E. Sagula y O. L. Isnardi (edits.), *Memorias del III Simposio de Educación Matemática*, Universidad Nacional de Luján, Chivilcoy, Argentina, 2001.
- Font M., V., J. Giménez R., J. F. Zorrilla A., V. Larios Osorio, N. Dehesa, A. Aubanell *et al.*, “Competencias del profesor y competencias del profesor de matemáticas. Una propuesta”, en V. Font M., V. Larios O. y J. F. Zorrilla A. (edits.), *Competencias profesionales del profesor de matemática*, Universitat de Barcelona, Barcelona, España, 2012.
- Font M., V., N. Planas y J. D. Godino, “Modelo para el análisis didáctico en educación matemática”, *Infancia y Aprendizaje* **33** 1 (2010) 89–105.
- Font M., V., N. Rubio, R. J. Giménez y N. Planas, “Competencias profesionales en el ‘máster’ de profesorado de secundaria”, *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas* 51 (2009) 9–18.
- García L., M. E., M. T. Vázquez C., C. G. Flores M., R. G. Pardo C., M. P. Salazar R. y A. Miguel M., *Curso básico de formación continua para maestros en servicio, planeación didáctica para el desarrollo de competencias en el aula 2010*, Secretaría de Educación Pública (DGFCMS-SEB), México, 2010.
- García, B., N. Secundino y F. Navarro L., “El análisis de la práctica educativa: consideraciones metodológicas”, en M. Rueda Beltrán y F. Díaz Barriga Arceo (edits.), *Evaluación de la docencia. Perspectivas actuales*, Editorial Paidós Mexicana, México, 2010, págs. 179–208.
- Godino, J. D., C. Batanero B. y V. Font M., “The Ontosemiotic Approach to Research in Mathematics Education”, *ZDM. The International Journal on Mathematics Education* **39** 1–2 (2007) 127–135.
- Koyré, A., *Estudios de historia del pensamiento científico*, Siglo Veintiuno Editores, México, 1997.
- Larios Osorio, V., “Filosofía e historia de la matemática en la formación docente”, *Educación Matemática* **13** 3 (2001) 64–74.
- Llinares C., S., “Relación entre teorías sobre el aprendizaje del profesor de matemáticas y diseño de entornos de aprendizaje”, en H. M. Guimarães y L. Serrazina (edits.), *V CIBEM. Conferências*, Associação de Profesores de Matemática, Porto, Portugal, 2005, págs. 155–169.
- Morin, E., *Ciencia con consciencia*, Anthropos, Editorial del Hombre, Barcelona, España, 1984.
- Perrenoud, P., *Construir competencias desde la escuela*, J. C. Sáez Editor, México, 2010a.
- Perrenoud, P., *Diez nuevas competencias para enseñar*, Editorial Graó, México, 2010b.
- Secretaría de Educación Pública [SEP], “Acuerdo 447”, *Diario Oficial de la Federación*, 2008, págs. 1–5 (tercera sección).
- Secretaría de Educación Pública [SEP], *Marco para el diseño y desarrollo de programas de formación continua y superación profesional para maestros de educación básica en servicio*, SEP (DGFCMS-SEB), México, 2009.
- Tobón T., S., *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*, recuperado el 15 de octubre de 2010 de <http://www.uv.mx/facpsi/proyectoaula/documents/Lectura5.pdf>, 2006.
- Zabalza B., M. Á., *Competencias docentes del profesorado universitario: calidad y desarrollo profesional*, Narcea, Madrid, España, 2007.