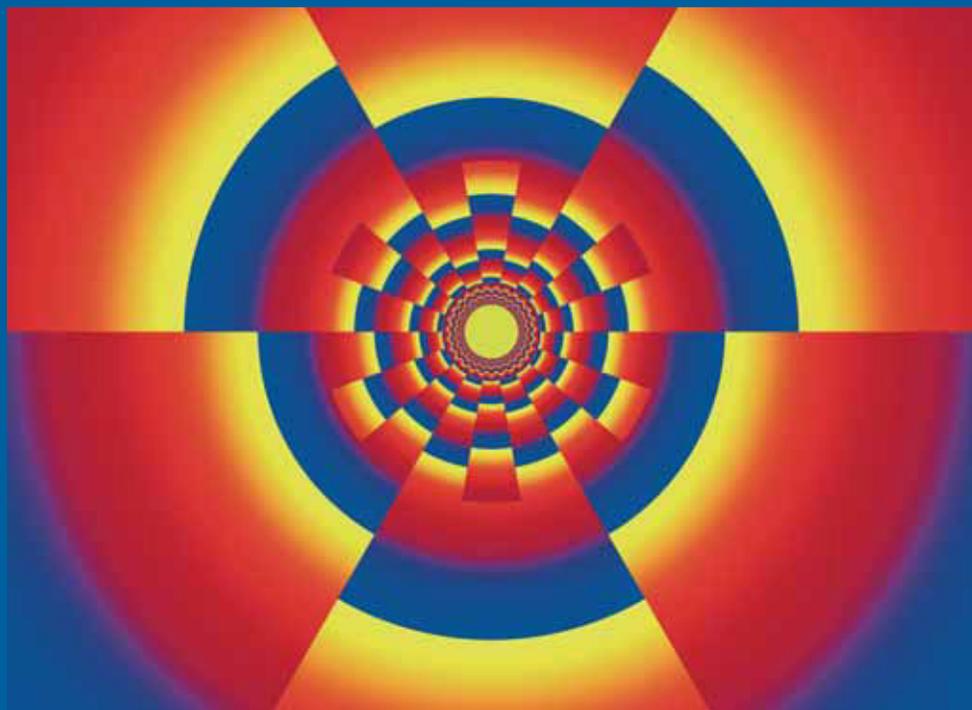


Inés M. Gómez-Chacón y Enrique Planchart (Eds.)

# Educación Matemática y Formación de Profesores

Propuestas para Europa y Latinoamérica



**HumanitarianNet**

Thematic Network on Humanitarian  
Development Studies



# Educación Matemática y Formación de Profesores

Propuestas para  
Europa y Latinoamérica



# Educación Matemática y Formación de Profesores

Propuestas para  
Europa y Latinoamérica

Editado por

**Inés M. Gómez-Chacón**  
**Enrique Planchart**

2005  
Universidad de Deusto  
Bilbao

Esta publicación ha sido viable gracias a la subvención obtenida para el proyecto *Latin America and Europe Higher Education in the Face of the Challenges of International Co-operation. Developing Bi-regional Project* por la Comisión Europea dentro de la Dirección General de EuropeAID (European Commission (External actions of the European Community - II-0473-A (CRIS 083-913), DG EuropeAid, European Commission).

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida en manera alguna ni por ningún medio, ya sea eléctrico, químico, mecánico, óptico, de grabación, o de fotocopia, sin permiso previo del editor.

Publicación impresa en papel ecológico

Ilustración de portada: age fotostock

© Publicaciones de la Universidad de Deusto  
Apartado 1 - 48080 Bilbao  
e-mail: publicaciones@deusto.es

I.S.B.N.: 978-84-9830-514-2

## Indice

---

Introducción . . . . .	9
Capítulo 1: Tendencias y retos en formación de profesores en Matemáticas. Vivir el presente y crear futuro en la cooperación Europa-Latinoamérica, <i>Inés M. Gómez-Chacón, Educación Matemática, Dirección de Programas Internacionales Educativos de Investigación EDIW, Bélgica . . . . .</i>	15
Capítulo 2: La Enseñanza de la Matemática en Venezuela, programa de Didáctica de la Matemática para Educación Media <i>Enrique Planchart, Departamento de Matemáticas Puras y Aplicadas, Universidad Simón Bolívar (USB), Venezuela Sabrina Garbin, Departamento de Matemáticas Puras y Aplicadas, Universidad Simón Bolívar (USB), Venezuela Inés M. Gómez-Chacón, Educación Matemática, Dirección de Programas Internacionales Educativos de Investigación EDIW, Bélgica . . . . .</i>	33
Capítulo 3: Desafíos de la formación docente ante la realidad social y la sociedad del conocimiento <i>Ricardo Vilaró, Coordinador del Programa para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Matemática en la Administración Nacional de Enseñanza Pública del Uruguay . . . . .</i>	51
Capítulo 4: La formación docente entre lo teórico y lo práctico <i>Uwe Gellert, Departamento de Educación Matemática, Universidad de Hamburgo, Alemania . . . . .</i>	73



## Introducción

Vivimos en un mundo interdependiente en el que el trabajo de cooperación es cada vez mayor y donde se requieren acciones cada vez más acertadas en el marco de la cooperación internacional. Europa tiene un papel esencial en relación con los terceros países. Ahora bien, es esencial encontrar los *modus operandi* convenientes. En este contexto, el estudio de las tendencias de las estrategias en la cooperación en Educación Superior es una prioridad, así como el establecimiento de nuevos marcos de cooperación en áreas concretas.

Consideramos que la cooperación en Educación Superior entre la Unión Europea y América Latina y el Caribe debe centrarse en compartir la experiencia que cada región tiene y en las relaciones recíprocas de transferencia de conocimientos técnicos. De forma más específica nos parece urgente prestar atención a las experiencias de desarrollo, de las políticas sociales y educativas en pro de la cohesión social tal como ha sido ratificada en la III *Cumbre América Latina y el Caribe y la Unión Europea*<sup>1</sup>.

Son escasos los proyectos que se están realizando conjuntamente en el ámbito de la Matemática, y más aún en el ámbito de la Educación Matemática. Desde nuestro punto de vista, hoy, la cooperación entre ambas regiones en general y en esta área de conocimiento en particular, se debería situar en el marco más amplio de una sociedad tensionada por la crisis del vínculo social, es decir, por el aumento claro de desigualdades entre países y dentro de un mismo país. Esta situación conduce inevitablemente a la fragmentación social y a la pérdida de unos valores integradores que constituyen el proyecto común compartido.

---

<sup>1</sup> Declaración de la III *Cumbre América Latina y el Caribe y la Unión Europea*. Guadalajara, Mexico Mayo 2004.

Creemos que en este contexto «la educación puede ser un factor de cohesión si procura tener en cuenta la diversidad de los individuos y de los grupos humanos y, al mismo tiempo, evita ser a su vez, un factor de exclusión social» (Delors, 1996)<sup>2</sup>.

El término *Cohesión* hace referencia a la integración colectiva. Es expresión de un sistema dinámico. Como fuerza de atracción que mantiene unida a las diversas partes, como fuerza de enlace. Y el término *Integración* hace referencia a pertenencias tanto de individuos como de sujetos colectivos. Un todo con distintas partes integrantes.

Este libro recoge las aportaciones realizadas en el área de matemáticas en el Forum internacional «*Latin America and Europe Higher Education in the Face of the Challenges of International Co-operation. Developing Bi-regional Project*»<sup>3</sup> subvencionado por la Comisión Europea<sup>4</sup>, celebrado en Bruselas (Bélgica) el 12 y 13 de noviembre 2004. La finalidad del encuentro era promover una reflexión y análisis de las prácticas sobre las relaciones recíprocas entre América Latina y Europa en lo referente a la cooperación en Educación Superior. Este Forum ha pretendido ser una muestra del impulso que se desea dar a la cooperación entre Europa y otros continentes. Uno de sus objetivos ha sido avanzar en el desarrollo de experiencias significativas y proyectos entre las dos regiones, en línea de postgrados y doctorados, desde los siguientes centros de interés:

- Migraciones y derechos humanos.
- Intercultural y paz.
- Formación de educadores. El caso de Matemáticas.

El grupo de matemáticos y educadores matemáticos ha tenido como objetivo estudiar las condiciones de la enseñanza de las matemáticas y analizar las posibilidades de realizar cambios y mejoras en el futuro con vistas a incrementar la calidad tanto de la enseñanza como del aprendizaje de esta materia. Más en concreto, cómo a través de un

---

<sup>2</sup> DELORS, J. (1996): *La educación encierra un tesoro*. Madrid. Santillana, Ed. UNESCO.

<sup>3</sup> Para más ampliación sobre el tema puede consultarse: González, J. M.; Gómez-Chacón, I. M., Bosswick, W., Besserer, F. (Eds) Educación Superior y Retos de la cooperación Internacional Proyectos Bi-regionales entre América Latina y Europa : Migraciones y Derechos Humanos, Intercultural y Paz (en pensa)

<sup>4</sup> Dirección General de EuropeAid (European Commission (External actions of the European Community-II-0473-A (CRIS 083-913), DG EuropeAid, European Commission), coordinado por EDIWI, Bélgica.

master internacional de Educación Matemática entre ambas regiones se puede favorecer la cohesión social. La Matemática es uno de los ejes fundamentales de nuestra cultura y un saber integrador de cara a un ejercicio de la ciudadanía crítica y responsable.

Consideramos que se están operando cambios en nuestra sociedad los cuales conducen a la definición de nuevas responsabilidades y compromisos para todos los ciudadanos; lo que, a su vez, conlleva el redimensionamiento de la contribución que debe hacer la educación al desarrollo de la cualidad ciudadana de cada uno de sus miembros. Hacerse ciudadano no significa ser sólo un mero habitante de una polis; la ciudadanía implica, además, actuar como un ser humano pensante, con capacidad para intervenir con opinión razonable en los procesos sociales que lo afectan; y, más aún, con competencia para tomar por sí mismo decisiones fundamentadas. ¿Cómo puede ayudar la escuela a que cada uno de sus alumnos alcance este nivel? La búsqueda de respuestas a esta interrogante nos conduce a una reconceptualización de todos los saberes escolares, en particular de la Matemática que se estudia en las escuelas. En este sentido, resulta pertinente asumir la perspectiva sociológica sugerida por García Suárez (1997), quien afirma que la Matemática debe ser vista como «una parte sustancial de la cultura y contribuye a la consecución de fines globales —no sólo instrumentales—, ayudando al ciudadano a tener sentido de la vida y del mundo y dotándolo de medios que le proporcionen una mejor comprensión de la experiencia humana» (p. 9)<sup>5</sup>. Y para la consecución de estos objetivos es importante la formación de Educadores Matemáticos.

En el Forum han participado ministerios de educación, universidades, centros de formación del Profesorado, ONG'S y asociaciones internacionales. Por parte de Latinoamérica los países participantes han sido: Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Cuba, Guatemala, Perú, México, Uruguay, Venezuela y por parte Europea: Alemania, Austria, Bélgica, España, Francia, Italia, Portugal, Dinamarca.

Los resultados del encuentro han sido muy satisfactorios y operativos. Presentamos a continuación los distintos capítulos que conforman esta publicación.

En el capítulo 1: *Tendencias y retos en formación de profesores en Matemáticas. Vivir el presente y crear futuro en la cooperación Europa-*

---

<sup>5</sup> GARCÍA SUÁREZ, X. (1997). «La confrontación ciencias-letras: la matemática como un saber reintegrador». *Tarbiya 15* (enero-abril), 9-20.

*Lationamérica*, Inés M. Gómez-Chacón presenta algunos de los desafíos que la formación del profesorado de matemáticas tiene hoy a nivel internacional y qué vías de colaboración se pueden dar entre Latinoamérica y Europa. Señala algunos aspectos que favorecerían la creación de condiciones para una adecuada implementación de proyectos como son la determinación de ejes articuladores de un marco teórico para un nuevo currículum en la formación de docentes en Didáctica de la Matemática; y el diseño de propuestas formativas específicas vinculadas con la formación permanente de postgrados. Gómez-Chacón afirma que la formación continua necesita desarrollar una perspectiva teórica sobre las competencias del profesorado de Secundaria lo que significará una mejora de la enseñanza de las matemáticas en el aula. El proyecto Tuning puede responder de forma apropiada a ello.

En el segundo capítulo Enrique Planchart Sabrina Garbin e Inés M. Gómez-Chacón describen la situación de la enseñanza en Venezuela tanto a nivel de educadores como de alumnado, comentando, con especial detalle, la colaboración que actualmente mantiene EDIW con al Universidad Simón Bolívar de Venezuela, tanto a nivel de plan de estudio como de desarrollo. La colaboración se cifra en el postgrado que actualmente se lleva acabo sobre Didáctica de la Matemática en Venezuela, que fue considerado como ejemplo de buena práctica a partir del cual se podría desarrollar un Master Internacional en Educación Matemática con participación de varios países de Latinoamérica.

Por otro lado, Ricardo Vilaró en el capítulo 3: *Desafíos de la formación docente ante la realidad social y la sociedad del conocimiento* realiza un recorrido por los desafíos de la formación docente ante la realidad actual, una sociedad basada en el conocimiento. Comienza dando una visión global sobre la realidad de América Latina para después adentrarse en las condiciones de trabajo de los docentes, la formación de los profesores de matemáticas y la situación de la universidad. Finalizando, con una breve referencia a ciertas particularidades de Uruguay.

Uwe Gellert de la Universidad de Hamburgo (Alemania) finalizará con el capítulo 4. Aborda las diferencias entre lo teórico y lo práctico respecto a la formación docente, y en particular en el ámbito matemático. Desde una perspectiva europea describe los conflictos que se producen entre la tradición y la situación actual, una sociedad en movimiento, dinámica.

No queremos dejar de reseñar que, aunque no se recoge en esta publicación, en el encuentro se dedicó bastante tiempo al conoci-

miento de los programas, ALFA, y ALBAN. Programas que persiguen intensificar los vínculos entre la Unión Europea y América Latina en los ámbitos de la educación superior. El Programa ALFA (América Latina-Formación Académica) es un programa de cooperación entre Instituciones de Educación Superior (IES) de la Unión Europea y América Latina que acoge propuestas del tipo de las que venimos presentando. Es importante conocer que pueden integrar las redes:

- Las Instituciones de Educación Superior reconocidas como tal por las autoridades nacionales de sus respectivos países.
- Otras Instituciones: centros de educación de adultos o de formación continua; asociaciones sin ánimo de lucro; autoridades nacionales; y empresas privadas.<sup>6</sup>

La Comisión Europea adoptó en 2002 el Programa AlBan, un programa de becas de alto nivel dirigido específicamente a América Latina. Se espera que cerca de 3.900 estudiantes y profesionales latinoamericanos se beneficien de estas becas en la Unión Europea.

El Programa AlBan permitirá a los estudiantes y a los profesionales latinoamericanos, futuros académicos y cuadros directivos de su país, beneficiarse de la excelencia del área de la enseñanza superior en la Unión Europea. Los primeros becarios del Programa AlBan comenzaron sus estudios de postgrado (master o doctorado) o de formación superior especializada a partir del año académico de 2003-2004. Los períodos de estudios y de formación pueden ir de los 6 meses a los 3 años, dependiendo del nivel y del proyecto previsto.<sup>7</sup>

Por último, agradecer a las distintas instancias e instituciones que han subvencionado este proyecto y han favorecido su realización: EDIW y la Red Sócrates Europea HumanitarianNet responsables de la organización que tienen en su objetivos el tratar de mejorar la calidad de la Enseñanza Superior en la Unión Europea y promover el entendimiento intercultural mediante la cooperación con terceros países; y el programa Europe-Aid de la Comisión Europea que ha contribuido económicamente al soporte de esta acción (Dirección General de EuropeAID (European Commission (External actions of the European Community-II-0473-A (CRIS 083-913), DG EuropeAid, European Commission).

---

<sup>6</sup> Más información puede encontrarse en: [http://europa.eu.int/comm/europeaid/projects/alfa/information\\_es.htm](http://europa.eu.int/comm/europeaid/projects/alfa/information_es.htm)

<sup>7</sup> Más información puede encontrarse en: <http://www.programalban.org/>



# Capítulo 1

## Tendencias y retos en formación de profesores en Matemáticas

Vivir el presente y crear futuro  
en la cooperación Europa-Latinoamérica

Inés M. Gómez-Chacón

Educación Matemática

Dirección de proyectos internacionales educativos y de investigación - EDIW, Bélgica

Acercarnos al tema de tendencias y desafíos de la formación del profesorado de matemáticas tanto en el ámbito de investigación como en el ámbito de la práctica nos exige dirigir nuestra mirada a distintos niveles educativos y a diferentes contextos donde este tema se está tratando.

En este capítulo se dará prioridad a poner de manifiesto, en el contexto socio-cultural y político europeo, qué políticas y qué prácticas se están desarrollando y como éstas pueden ser un punto de partida para apuntar algunas líneas de cooperación Europa-Latinoamérica. En particular nos centraremos en la formación del profesorado de Secundaria.

### 1. ¿Qué cuenta en los estudios sobre formación del profesorado y cómo identificarlo?

Situarnos ante proyectos de colaboración nos exige identificar cuáles son las líneas de investigación y práctica que se están desarrollando. La formación del profesorado es un área extensa y multifacética que se está sistematizando cada vez más en estos últimos años.

En 1999, Krainer y Goffree (1999) publicaron una recopilación bibliográfica sobre investigación en formación del profesorado de matemáticas en Europa. Este trabajo forma parte de una síntesis más amplia sobre las investigaciones que se llevan a cabo en Educación matemática.

En esta revisión, Krainer y Goffree distinguen cuatro tipologías de investigación realizadas bajo el paraguas: *investigación sobre formación del profesor* (Teacher education and Research).

La primera categoría la denominan *investigación en la perspectiva de formación del profesor* (research in the perspective of teacher education). En este grupo se recogen las investigaciones que se centran en las creencias matemáticas de los profesores, el conocimiento de los profesores y los aspectos referidos a la enseñanza en el aula. Los autores explicitan que estos estudios no son investigaciones sobre formación del profesor. Sin embargo, consideran que los resultados de las investigaciones se pueden utilizar como base para diseñar condiciones de aprendizaje para la formación del profesorado (Krainer y Goffree 1999).

Esta categoría contrasta con la segunda categoría que plantean en su clasificación: *investigaciones en el contexto de formación del profesorado* (research in the context of teacher education). En ella se incorporan aspectos como: el aprendizaje a través del desarrollo profesional, la discontinuidad entre la formación inicial del profesorado y la actividad profesional que deberá desarrollar en escuela y los cambios que el profesor experimenta en sus creencias y en sus prácticas. En esta categoría el uso de la investigación para la formación del profesorado afecta directamente al profesor. Sin embargo, en los trabajos desarrollados no se considera aún la práctica como objeto de investigación.

Como tercera categoría los autores señalan *investigación en formación del profesorado* (research on teacher education), en la cual la formación del profesorado es objeto de investigación, y los procesos de interacción en la formación son el foco principal de estudio.

Y por último, la cuarta categoría señalada es *la investigación como formación del profesorado* (research as teacher education). Aquí, la actividad investigadora está en primer plano como un medio para el desarrollo profesional y la formación del profesor. Se incluyen diversas formas de investigación de acción y de práctica reflexiva, a través de las cuales los profesores reflexionan e investigan su propia práctica como medio para mejorar su aprendizaje y su acción.

A través de este sistema de categorías, Krainer y Goffree articulan su revisión de investigaciones que se están llevando a cabo en la formación del profesor de matemáticas en Europa, poniendo de manifiesto que la mayoría de estos estudios están bajo las dos primeras categorías: investigaciones en conocimiento, creencias y cambios de prácticas predominantemente. Constatamos que hay una preocupación por integrar teoría y práctica y, para avanzar en un conocimiento más profundo de los elementos que favorezcan el desarrollo profesional como profesor.

## 2. La perspectiva internacional

Está fuera del alcance y del objetivo de este capítulo proporcionar una revisión comprensiva de toda la investigación y actuación en el campo de la formación del profesorado de matemáticas. He seleccionado sólo los capítulos de dos de los manuales internacionales sobre Educación matemática que se centran en este tema, ambos publicados por los editores de Kluwer Academic con una diferencia de 7 años, el primer en 1996 y el segundo en 2003. Estos capítulos, y el tiempo de distancia de publicación entre ellos, nos permite ver cómo el campo internacional de la Educación matemática está considerando la formación del profesorado. Es interesante poder comparar estos dos momentos.

En el primer manual (Bishop, Clements, Keitel, Kilpatrick y Laborde 1996), en la sección 4: *Condiciones sociales y perspectivas en el desarrollo profesional* aborda este tema a través de cuatro capítulos. Se centran principalmente en el desarrollo y conocimiento profesional del profesor en lo que respecta a su formación inicial y a su formación continuada. El capítulo *Preparing Teachers to Teach Mathematics: A Comparative Perspective*, presenta un estudio comparativo internacional sobre las distintas aproximaciones en formación del profesorado. Los autores nos ofrecen una panorámica de lo que acontece en cuatro países: Inglaterra, Francia, Alemania y Estados Unidos, poniendo de relieve características, contextos, estructuras en los diferentes sistemas educativos. En particular, en el estudio comparativo, se selecciona Francia y Estados Unidos para efectuar una comparación adicional, en lo referente a los estudiantes que se forman para profesores, la formación continua y los planes de estudio para formación del profesorado.

A través de estos capítulos se pone de manifiesto la preocupación por integrar teoría y práctica y, por introducir al profesor en la investigación como una dimensión formativa importante.

En el segundo estudio internacional (Bishop, Clements, Keitel, Kilpatrick y Leung, 2003), incluye una sección sobre formación del profesorado. Estos capítulos abordan la integración teoría y práctica en la formación continua y la figura del profesor como investigador reflexivo. En este manual se plantea distintos retos relativos al desarrollo de la investigación como formación del profesorado. Estos retos y estos cambios no son fáciles de llevar a la práctica y a un marco de formación del profesorado.

Aquí me parece interesante hacer hincapié en algunos de los resultados ampliamente confirmados en distintas investigaciones (p.ej. Jaworski y Gellert (2003), Jaworski (2004), Rico (1997)...:

- La formación docente como una medida para mejorar las prácticas educativas.
- La formación inicial es más efectiva si los estudiantes para profesores aprenden las matemáticas universitarias de manera más a la que uno considera que sería deseable como práctica escolar.
- La formación continua necesita desarrollar una perspectiva teórica sobre las competencias del profesorado de Secundaria lo que significará una mejora de la enseñanza de las matemáticas en el aula.

En último foro del PME (2004)<sup>1</sup> se debatió sobre: ¿Cuál es la naturaleza del conocimiento matemático necesario para la Enseñanza Secundaria? Participaron seis expertos, exponiendo la visión de sus países o continentes (Australia, Brasil, Israel, Noruega, Taiwán, Estados Unidos). Trataron de dar respuesta a dos demandas (una relativa al área de progreso en investigación y otra las exigencias que rodean al docente): preparación del profesorado, prácticas de enseñanza y la investigación en diseños y metodologías.

La síntesis de sus aportaciones se podría articular en torno a tres grandes matrices:

1. *La preparación del profesor.* Actualmente hay consenso en que la preparación del profesor exige algo más que un conocimiento avanzado de matemáticas. Se señala que la competencia matemática es necesaria y que es importante la adquisición de «diferentes» conocimientos de matemáticas. Sin embargo, falta una definición de este conocimiento de cara a la formación del profesor para la enseñanza de Secundaria. En algunos casos este conocimiento se define como conocimiento de la matemática escolar con específicas «grandes ideas» («big ideas») tales como funciones y otros conocimientos que se perciben distintos de las matemáticas para matemáticos (o investigadores matemáticos). En síntesis, los avances parecen situarse en el conocimiento de las concepciones de matemáticas de los estudiantes, pero sin embargo, la transposición de estas concepciones en conocimiento para ser enseñado no aparece. Por último, indicar que

---

<sup>1</sup> DOERR, H. M. y WOOD, T. (2004) «International perspectives on the nature of mathematical knowledge for secondary teaching: progress and dilemmas». In M. J. HOINES y A. B. FUGLLESTAD (Eds) *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Bergen, pp. 167-196.

en la preparación matemática del profesor se pone de manifiesto que hay una desconexión entre lo que el estudiante experiencia como matemáticas y la enseñanza matemática en los cursos formales de matemáticas y los cursos de educación matemática.

2. *El conocimiento matemático para la práctica.* Hay un desarrollo respecto a lo que son avances de la incorporación de las nuevas tecnologías y sus usos didácticos. Sin embargo, aunque hay un reconocimiento de distintas herramienta como soporte práctico del profesor, se señalan distintas cuestiones que aún permanecen abiertas en la comunidad internacional como las siguientes: ¿Cuál es la matemática que se necesita para la enseñanza en Secundaria? ¿Cuáles son las diferencias entre esta matemática y la matemática de disciplinas que configuran el currículo de un matemático profesional? ¿Cuál es la naturaleza del conocimiento matemático necesario para una enseñanza Secundaria que tenga en cuenta la diversidad y la inclusión?
3. *Los diseños de investigación.* Parece claro que en estos últimos años la investigación cualitativa ha puesto de manifiesto algunas intuiciones que mejoran la práctica y la investigación colaborativa. Los profesores y los investigadores desarrollan conjuntamente proyectos de investigación que no sólo aportan nuevos elementos para la mejora de la práctica sino que están contribuyendo de forma significativa al desarrollo profesional de ambos. Se ha puesto de relieve algunas necesidades como son: la pertinencia de estudios longitudinales sobre prácticas de enseñanza y la necesidad de proporcionar más evidencias sobre el impacto del conocimiento del profesor en el aprendizaje de los estudiantes y la necesidad de definir el conocimiento matemático para ser enseñado y como incorporarlos en las políticas educativas a los distintos niveles.

En síntesis, aunque la realidad mundial es muy variada, y en particular la del continente europeo y latinoamericano, de todos estos estudios se pueden explicitar algunos retos y cuestiones abiertas a los que la comunidad científica deberá dar respuesta, tales como:

- Estudios colaborativos de investigación planteados a nivel internacional para estudiar las influencias del conocimiento del profesor en el conocimiento del estudiante.
- Investigaciones sobre el conocimiento del profesor que aporten luz sobre que podría influir en la determinación del conocimiento a ser enseñado.

- Avances sobre diseños de investigación a establecer.
- Diseño de programas de formación del profesorado de Secundaria en los que haya una integración adecuada del conocimiento de la disciplina en sí y el conocimiento didáctico.

Las reformas de los Sistemas Educativos que se vienen configurando en los distintos países desde hace algunos años, presentan una necesidad de atención a la Educación Secundaria como una etapa educativa con entidad propia que exige introducir cambios importantes tanto en la concepción de las áreas de conocimiento, y en la didáctica de las mismas, como en las funciones y formación del profesorado. Se concibe al profesor de matemáticas en su condición de experto en la materia y de educador. Esto le plantea la necesidad de su preparación profesional en torno a diversos ámbitos de realización de sus funciones: como especialista en una disciplina; en relación con los alumnos, con sus compañeros y con el centro; como miembro de un grupo profesional y de una comunidad científica. Pienso puede ser ésta una línea fuerte de cooperación entre Lationamerica y Europa, la formación del profesorado de Secundaria tanto inicial como continuada. A continuación se presenta algunos datos de la situación europea.

### 3. La formación inicial del profesorado de matemáticas en Europa

En la última década, uno de los objetivos expresado de la Unión Europea en la enseñanza superior es el avance hacia la convergencia de los sistemas educativos. Se han adoptado ya medidas conducentes a la reforma de la estructura y organización de sus enseñanzas universitarias para favorecer la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior.

Han sido distintas las redes creadas entre universidades que están favoreciendo este proceso. Aquí me gustaría destacar una de ellas por la influencia que está teniendo en el modelo a desarrollar. En el verano de 2000, un grupo de universidades europeas —más de 100— tomó el desafío de Bolonia colectivamente, diseñando un proyecto experimental denominado *TUNING, Educational Structure in Europe*<sup>2</sup>, sostenido por la Comisión Europea en el marco del programa de Socrates, y coor-

---

<sup>2</sup> [http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/spanish/doc\\_fase1/Tuning%20Educational.pdf](http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/spanish/doc_fase1/Tuning%20Educational.pdf)

dinado por la Universidad de Deusto (España) y por la Universidad de Groningen (Holanda).

El proyecto *Tuning* no se centra en los sistemas educativos sino en las *estructuras* y el *contenido de los estudios*. Entre las titulaciones seleccionadas figura la de Matemáticas.

Un rasgo significativo de *Tuning* es su compromiso de considerar los títulos en términos de resultados del aprendizaje y particularmente en términos de competencias: genéricas (instrumentales, interpersonales y sistémicas) y competencias específicas a cada área temática (que incluyen las destrezas y el conocimiento). Los ciclos primero y segundo han sido descritos en términos de puntos de referencia acordados y dinámicos: resultados del aprendizaje y competencias a ser desarrolladas y logradas. El atractivo de las competencias comparables y los resultados del aprendizaje es que permiten flexibilidad y autonomía en la construcción del currículo. Al mismo tiempo, constituyen las bases para formular indicadores de nivel que puedan ser comprendidos y elaborados conjuntamente.

En lo que se refiere a la formación del profesorado en las conclusiones del Proyecto Tuning del área de matemáticas puede leerse lo siguiente:

Uno de los aspectos que no se puede ignorar, al menos en matemáticas, es la formación de los profesores de enseñanza Secundaria. En caso de que la cualificación pedagógica haya de obtenerse durante los estudios de primer ciclo, éstos probablemente deberían durar 4 años. Pero si el profesor de enseñanza secundaria exige un Master (o algún otro tipo de cualificación postgraduada), entonces un Bachelor de 3 años puede ser adecuado, y en este caso la formación pedagógica sería *una de las posibles opciones de postgrado a nivel de Master o a otro nivel*)<sup>3</sup>.

En la actualidad hay una preocupación por la profesionalización de la formación del profesorado de Educación Secundaria y esto implica profundos cambios legislativos y organizativos, pero también curriculares en los distintos países. En países como España se está realizando una reflexión sobre la formación inicial del profesorado de Secundaria y como plantear en la Licenciatura de Matemáticas un itinerario educativo que capacite para ser profesor de Matemáticas (El Primer Borrador

---

<sup>3</sup> TUNING Project spanish, p. 189.

del Proyecto de Plan de Estudios y Título de Grado de Matemáticas (14 de Enero de 2004)).

Muestra de estos debates ha sido el seminario *Itinerario Educativo de la Licenciatura de Matemáticas* celebrado en la Universidad de Granada (UGR) organizado por el Comité ICMI-España y UGR, en enero del 2004<sup>4</sup>. La finalidad del seminario fue analizar los objetivos, competencias, contenidos mínimos, destrezas y rango profesional de la opción educativa de matemáticas.

Desde distintas universidades españolas se apoyan los siguientes perfiles u orientaciones en la licenciatura de matemáticas: Educativa, Académica, Aplicada.

- Orientación Educativa basada en aspectos culturales y contemporáneos de las Matemáticas.
- Orientación Académica basada en conocimiento científico transversal y en la organización racional de la sociedad.
- Orientación Aplicada basada en la calidad de las realizaciones y en la industria.

En el debate del Seminario de Granada se profundizó sobre las competencias específicas en el itinerario educativo de la Licenciatura de Matemáticas<sup>5</sup>. La elección de las competencias como puntos dinámicos de referencia aporta muchas ventajas, ya que:

- Fomenta la transparencia en los perfiles profesionales y académicos de las titulaciones y programas de estudio y favorece un énfasis cada vez mayor en los resultados.
- Desarrollo del nuevo paradigma de educación primordialmente centrada en el estudiante y la necesidad de encauzarse hacia la gestión del conocimiento.

Parte de las reformas que deben transformar el sistema educativo superior en Europa durante los próximos años van a tener su réplica próximamente en 18 países de Hispanoamérica, quienes han tomado

---

<sup>4</sup> [http://www.ugr.es/~vic\\_plan/formacion/itermat/Program/](http://www.ugr.es/~vic_plan/formacion/itermat/Program/)

<sup>5</sup> Para profundizar pueden consultarse las presentaciones en el Seminario «Itinerario Educativo de la Licenciatura de Matemáticas». Granada, (22-24)/01/04, siguientes: Competencias en la Opción Educativa, Salvador Llinares; Formación de profesores de matemáticas, Salvador Guerrero Competencias en la formación inicial de profesores de matemáticas, Lorenzo Blanco.

como modelo el proyecto europeo Tuning para fomentar la movilidad de sus titulados. El objetivo es desarrollar unas titulaciones fácilmente comparables y comprensibles de forma articulada en todos los países de América Latina, consensuado previamente la forma de entender los títulos y haciendo hincapié en las actividades que los nuevos titulados estarían en condiciones de desempeñar para ingresar en el mercado laboral. Por tanto, los esfuerzos los proyectos de cooperación entre Europa y Latinoamérica que ayuden a la búsqueda de puntos comunes de referencia y al establecimiento de programas comparables contribuirá a impulsar la movilidad de los titulados entre los países latinoamericanos y europeos.

#### **4. Las competencias del matemático como profesional de la Enseñanza Secundaria**

A través de los anteriores apartados he tratado de ir dando respuesta a la primera parte del título que había planteado en esta intervención: *Tendencias y retos en formación de profesores en Matemáticas*. Ahora bien, si trato de responder a la segunda parte del título: *Vivir el presente y crear futuro en la cooperación Europa-Latinoamérica*, sólo se me ocurre responderlo desde plantear acciones concretas. Por ejemplo, si pensáramos que una de las colaboraciones que se puede hacer entre Europa y Latinoamérica —desde la perspectiva expresada en el apartado anterior— es la de plantear a nivel internacional cómo desarrollar conjuntamente un programa de formación del profesorado de postgrado, por ejemplo un Master Internacional, consideraría importante el avanzar en el tema de las competencias del matemático como profesional de la Enseñanza Secundaria.

Explicito a continuación que competencias serían deseables desde la experiencia de un programa piloto que venimos desarrollando.

##### *4.1. Programa piloto de especialización en Didáctica de las Matemáticas*

En el capítulo 2 de este mismo libro y en otra publicación Gómez-Chacón, I. M.; Garbin, S. y Planchart, E. (2005) ha quedado recogida la experiencia piloto que estamos desarrollando entre Bélgica y Venezuela «Programa de especialización en Didáctica de las Matemáticas» para docentes venezolanos y que tomaremos como base para este planteamiento de competencias. Este programa es una titulación de postgrado de la Universidad Simón Bolívar de Venezuela que requiere cursar 31

créditos en asignaturas (384 horas) obligatorias y 4 créditos correspondientes al Trabajo Especial de Grado. Participan profesores de cuatro países: Bélgica, España, Portugal y Venezuela<sup>6</sup>.

El plan de estudio se desarrolla mediante asignaturas articuladas desde tres componentes básicos:

*Componente 1:* Elementos clave para una propuesta educativa en Enseñanza Media.

- Cambio social y práctica educativa: Educación matemática y Sistemas Educativos
- Pensamientos en torno al quehacer matemático
- Epistemología de la Matemática

*Componente 2:* Estrategias de acción del docente y actualización científica

- El currículo en Matemáticas. Modelos de aprendizaje, diseño general y diversificación
- Comprender, pensar y trabajar en matemáticas
- Resolución de problemas
- La evaluación en Matemáticas
- Matemáticas e Internet
- Actualización científica: Geometría I y Didáctica de la Geometría I
- Actualización científica: Geometría II y Didáctica de la Geometría
- Actualización Científica: Análisis y Álgebra I y Didáctica del Análisis y Álgebra I
- Actualización Científica: Análisis y Álgebra II y Didáctica del Análisis y Álgebra II
- Actualización Científica: Probabilidad e inferencia estadística y Didáctica de la probabilidad y la inferencia estadística

*Componente 3:* Investigación y formación del docente.

- La formación de docentes y la investigación educativa
- Análisis de problemas actuales de investigación en Didáctica de las Matemáticas.

---

<sup>6</sup> En esta misma publicación se puede consultar el capítulo que desarrollará más este programa.

- El Programa Cognitivo y el Programa Epistemológico en la investigación en Didáctica de las Matemáticas. Propuesta de análisis de diferentes investigaciones.
- Iniciación a la investigación en Didáctica de las Matemáticas.
- Trabajo monográfico de investigación.

En este programa piloto de Venezuela consideramos que el conocimiento que un profesor de Matemática ha de tener acerca de la disciplina, abarca dos grandes categorías íntimamente vinculadas: (a) *el conocimiento de la disciplina en sí*, la matemática y su naturaleza, que abarca, el conocimiento de hechos, conceptos y principios claves y de los marcos de referencia explicativos de la disciplina; y las reglas de demostración y de prueba admitidas dentro de la disciplina; y (b) *el conocimiento didáctico* asociado con el conocimiento de la disciplina en sí.

La matemática es el objeto a enseñar, y éstas están presentes en la educación obligatoria, por su utilidad práctica, porque tienen un alto nivel formativo, y porque proporcionan junto al lenguaje; uno de los hilos conductores de la formación intelectual de los alumnos (Rico, 1997). Por otra parte en palabras de Guzmán (1993) la matemática tiene una larga historia que ha sido empleada con objetivos distintos, es una ciencia dinámica y cambiante, compleja en sus propios contenidos, y por tanto no se hace fácil el abordaje de la actividad matemática. Con lo cual no cabe duda de la importancia de conocer la matemática y su naturaleza para ser enseñada.

Por otra parte, el «binomio educación-matemática no es tampoco nada simple» (Gil, D. y Guzmán M, 1993: 63), lo que requiere en el profesorado ciertas destrezas y el conocimiento específico, particularmente didáctico, que se asocie al conocimiento matemático, de manera que le permita su transposición.

Por tanto, desear plantear estos componentes nos hizo trabajar conjuntamente tres aspectos:

- Los contenidos propios de la Educación matemática como disciplina científica.* El paso del saber científico al saber enseñado. Análisis de fenómenos ligados al proceso de transposición didáctica. Los modelos epistemológicos de referencia de los saberes «escolares». Organizaciones Matemáticas y Organizaciones Didácticas que permitirán su «recreación» y «reconstrucción» en el medio escolar
- Los modelos de Formación de Profesores de Matemática. Insuficiencias y Limitaciones.*

—*La investigación en Formación continua del Profesorado de Matemática.*

Aspectos que nos hacen inferir competencias deseables en el perfil de un profesor de matemáticas de Secundaria: competencias cognitivas (saber), competencias procedimentales (saber-hacer) y competencias actitudinales (saber ser).

#### 4.2. *Articular un programa por competencias*

Una pregunta interesante de cara a articular un programa por competencias ha sido para nosotros la siguiente: ¿Qué podríamos decir que es un buen profesor de matemáticas? Dar respuesta a esta pregunta es en cierta medida contribuir a responder a la naturaleza del conocimiento matemático que debe ser enseñando en Secundaria. En la reforma educativa en Dinamarca en el proyecto KOM (Niss, 2002) han respondido a esta cuestión, indicando que «un buen profesor de matemáticas es aquel que favorece el desarrollo de las competencias de sus estudiantes. Lo que requiere que el profesor posea estas capacidades y competencias». En este proyecto se señalan las siguientes competencias respecto a las matemáticas:

- Competencia curricular:* capacidad para analizar, determinar, establecer relaciones, valorar y ejecutar los planes de estudios y los programas existentes de matemáticas o la capacidad de construir otros nuevos.
- Competencia para la enseñanza:* capacidad para idear, planificar, organizar, dirigir y realizar la enseñanza de las matemáticas, teniendo en cuenta las transformaciones que sufre un saber científico con el fin de ser enseñado (transposición didáctica). Esto conlleva: crear un rico espectro de situaciones de enseñanza-aprendizaje; determinar seleccionar y crear materiales didácticos; motivar a los estudiantes; discutir los planes de estudios y justificar las actividades de enseñanza de los estudiantes.
- Competencias para descubrir las competencias de aprendizaje de los estudiantes:* capacidad para descubrir, interpretar y analizar las situaciones de aprendizaje de los estudiantes, así como sus conocimientos previos y su creencia y actitudes hacia las matemáticas. Exige le el conocimiento seguimiento del desarrollo personal del estudiante.
- Competencias para la evaluación:* capacidad para identificar, determinar, caracterizar, y comunicar los resultados y competencias

del aprendizaje de los estudiantes. Informar al estudiante individual, y a otras partes implicadas. Esto exige seleccionar, modificación, elaborar análisis críticos, implementar distintas formas e instrumentos de valoración. Realizar evaluaciones formativas y sumativas.

- *Competencias colaborativas*: capacidad para colaborar con los distintos colegas dentro y fuera del marco escolar, así mismo como con la comunidad educativa como con los implicados en la educación (autoridades políticas, etc.).
- *Competencias respecto a su desarrollo profesional*: capacidad para desarrollar su propia capacidad como profesor de las matemáticas (una meta-capacidad). Esto conlleva la participación en actividades que favorezcan su desarrollo profesional, tales como cursos, proyectos, conferencias; etc. Mantenerse al día respecto a las tendencias e investigaciones que puedan favorecer el mejoramiento de su práctica profesional.

Si verdaderamente se desea desarrollar un programa internacional de postgrado para formar profesores, esta aproximación por competencias debería ir precedida de un estudio que tratara de responder a preguntas como las siguientes:

- ¿Qué competencias matemáticas se están persiguiendo realmente en los currícula en los diversos países y en diferentes niveles?
- ¿Qué competencias son necesarias, deseables, utilizables (respectivamente) en otros campos y en diversas actividades profesionales?
- ¿Qué competencias matemáticas se valoran en las evaluaciones?
- ¿Qué competencias están implicadas en las pruebas que plantean en diversas instituciones públicas y organizaciones?
- ¿Qué competencias los profesores actuales de matemáticas poseen realmente? ¿Se pueden categorizar?
- ¿Cómo determinar las competencias de manera válida y fiable para contextos socio-culturales diferentes?

#### 4.3. *Completando la perspectiva del Tuning*

Si analizamos las competencias específicas determinadas por el Grupo de Matemáticas Tuning, describen al matemático como alguien capaz de idear demostraciones, de modelizar matemáticamente una si-

tuación y de resolver problemas con técnicas matemáticas, observamos que el perfil del graduado en matemáticas se sustenta en una visión técnico-formal.

Para un proyecto como el que estamos planteando este perfil básico podría completarse con facetas adicionales como: conocer los fundamentos de la disciplina matemática; su papel en la sociedad y en la cultura; su desarrollo histórico; su estructura y el modo en que las subdisciplinas que la forman están relacionadas; la importancia del lenguaje en que se comunica, etc.

Como venimos diciendo la realidad de la formación del profesorado en Latinoamérica y en Europa es muy variada. En Latinoamérica, en el área específica de las matemáticas, nos encontramos con un porcentaje de estudiantes que se preparan para ser profesores de matemáticas que no poseen las destrezas y competencias matemáticas suficientes, que se deberían desarrollar a lo largo de la escolaridad (comenzando en primaria y profundizando en secundaria) y son esenciales para los estudios superiores: comprensión conceptual de las nociones matemáticas elementales, destrezas procedimentales en los procesos de construcción matemático, pensamiento estratégico (formular, representar y resolver problemas), capacidades para comunicar y explicar matemáticamente y actitudes positivas ante la propia capacidad matemática.

Así pues, coincidimos con Gonzalez (2004)<sup>7</sup> cuando afirma que el matemático ha de ser capaz de:

- Modelizar matemáticamente una situación y, además, conocer qué fenómenos han dado lugar al desarrollo de un concepto matemático, qué limitaciones tiene un modelo en relación al fenómeno que pretende modelizar, qué papel juega el lenguaje matemático en los procesos de modelización...
- Resolver problemas y, además, valorar la resolución de problemas como atributo inseparable de la actividad matemática, saber identificar, proponer y clasificar problemas matemáticos, conocer los tipos de respuestas que las matemáticas ofrecen para una clase de problemas...

---

<sup>7</sup> GONZÁLEZ, M. J. (2004) *Contribución de la Opción Educativa a las Competencias del Licenciado en Matemáticas. Competencias Generales en el Itinerario Educativo de la Licenciatura de Matemáticas*. Seminario «Itinerario Educativo de la Licenciatura de Matemáticas». Granada, (22-24)/01/04.

- Conocer demostraciones y, además, saber qué es y qué no es una demostración matemática, qué otros tipos de razonamiento matemático pueden darse,... cuáles son las condiciones de verdad de una teoría, cuáles son sus fundamentos científicos...

Estos aspectos adicionales, que no forman parte por sí mismos de las troncalidades de los planes de estudios de matemáticas serían deseables en un programa de postgrado como el que planteamos. El «conocimiento *sobre* matemáticas» se reconoce como una de las componentes que conforman el conocimiento profesional del profesor de matemáticas y que complementa al «conocimiento *de* matemáticas».

El conocimiento sobre matemáticas se refiere a la comprensión de la naturaleza del conocimiento matemático, qué significa saber y hacer matemáticas, qué es arbitrario o convencional y qué es necesario o lógico, qué filosofías sustentan la disciplina... Por tanto en un programa de Actualización Didáctica, como puede ser el Master Internacional, que trate de desarrollar el conocimiento del futuro profesor sobre cómo se aprenden y enseñan las matemáticas, exige el hacer explícitos disciplinariamente aspectos filosóficos, epistemológicos, históricos y psicológicos sobre las matemáticas de Secundaria.

## 5. El Espacio Científico de Educación Matemáticas en la cooperación Universitaria entre Latinoamérica y Europa

En el apartado anterior hemos apostado por la propuesta colectiva de Títulos de Postgrado que sean comparables y con reconocimiento como una acción de cooperación. No obstante, consideramos que son muchas otras las que se pueden realizar como:

- La profundización en los contenidos básicos del grado de licenciado en matemáticas describiendo, por materias, los objetivos de aprendizaje, los contenidos mínimos y las habilidades o destrezas a exigir (a la luz del Tuning de Matemáticas).
- La participación en Títulos de Grado desarrollados internacionalmente.
- La investigación colaborativa de unidades universitarias (centros, departamentos, unidades docentes, institutos, grupos de investigación) de Matemáticas y de Educación Matemática.
- La relación institucionalizada y activa con el Espacio de Matemáticas de la Educación no universitaria.

- El estudio de la influencia transversal de las Matemáticas en otros estudios.
- Estudios sobre calidad en Educación matemática en la que se comparen conocimientos y competencias profesionales del profesorado de Secundaria.

## 6. A modo de conclusión

El objetivo de este trabajo era únicamente el de mostrar retos planteados en la Educación Matemática y qué vías de colaboración se pueden dar entre Latinoamérica y Europa. Pensamos que algunos aspectos que favorecerían la creación de condiciones para una adecuada implementación de proyectos son:

- Determinar ejes articuladores de un marco teórico para un nuevo currículum en la formación de docentes en Didáctica de la Matemática.
- Diseñar propuestas formativas específicas vinculadas con la formación permanente de postgrados

Como ha revelado el programa Tuning el uso de las competencias como un conjunto integrado de capacidades que permiten (de manera espontánea) aprehender una situación y responder de forma apropiada puede colaborar a ello. Así mismo, considero que puede ser un vehículo para dar respuesta a la integración de teoría y práctica y, al avance de un conocimiento más profundo de los elementos que favorezcan el desarrollo profesional del profesorado. La formación continua necesita desarrollar una perspectiva teórica sobre las competencias del profesorado de Secundaria lo que significará una mejora de la enseñanza de las matemáticas en el aula.

## Referencias bibliográficas

CARRILLO, K. y otros (1999) «Teacher education and Investigations into Teachers' knowledge». In KRAINER K, GOFFREE F & BERGER P (eds) *On research in mathematics teacher education*. Proceedings of the First Conference of the European Society of Research in Mathematics Education I.III. Forschung Institut für Mathematikdidaktik, Osnabrück, pp. 99-147 (<http://www.fmd.uni-osnabrueck.de/ebooks/erme/cerme1-proceedings/cerme1-group3.pdf>)

- DOERR, H. M. y WOOD, T. (2004) «International perspectives on the nature of mathematical knowledge for secondary teaching: progress and dilemmas». En M. J. HOINES y A. B. FUGLLESTAD (Eds) *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Bergen, Vol I, pp. 167-196.
- GÓMEZ CHACÓN, I. M.; GARBIN, S. y PLANCHART, E. (2005) «La formación del profesorado en educación matemática. Cooperación entre Europa y América Latina», *UNO, Revista de Didáctica de las Matemáticas, Monográfico La enseñanza de las matemáticas y la construcción europea*, 38, pp. 45-69.
- GONZÁLEZ, J., & WAGENAAR, R. (Eds.) (2003). *Tuning Educational Structures in Europe. Informe final*. Proyecto Piloto-Fase 1. Bilbao: Universidad de Deusto y Universidad de Groningen.
- ICMI-E y UGR Seminario «Itinerario Educativo de la Licenciatura de Matemáticas». Granada, (22-24)/01/04
- Itermat (2004) [http://www.ugr.es/~ vic\\_plan/formacion/itermat/index.htm](http://www.ugr.es/~vic_plan/formacion/itermat/index.htm)
- JAWORSKI, B. & GELLERT, U. (2003) «Educating new mathematics teachers: Integrating theory and practice, and the roles of practising teachers». In BISHOP A, CLEMENTS MA, KEITEL C, KILPATRICK J & LEONG F (eds) *Second international handbook of mathematics education*. Dordrecht: Kluwer
- JAWORSKI, B. (2004) «Grappling with complexity: Co-learning in inquirí communities in mathematics teaching development», En M. J. HOINES y A. B. FUGLLESTAD (Eds) *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Bergen, Vol I, pp. 17-36.
- KRAINER, K. & GOFFREE, F. (1999) «Investigations into teacher education: Trends, future research, and collaboration». In KRAINER K, GOFFREE F & BERGER P (eds) *On research in mathematics teacher education*. Proceedings of the First Conference of the European Society of Research in Mathematics Education I.III. Forschung Institut für Mathematikdidaktik, Osnabrück, pp. 223-242 (<http://www.fmd.uni-osnabrueck.de/ebooks/erme/erme1-proceedings/erme1-group3.pdf>)
- LERMAN, S.; XU R & TSATSARONI A. (2003) «Developing theories of mathematics education research: The ESM story». *Educational Studies in Mathematics* 51, 1-2: 23-40
- LLINARES, S. (2003) «Matemáticas escolares y competencia matemática» en C. CHAMARRO (Coord.). *Didáctica de las Matemáticas*. PEARSON/ Prestice Hall. España, pp. 3-29.
- NISS M. (2002). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: the Danish KOM project*. [http://www7.nationalacademies.org/mseb/Mathematical\\_Competencies\\_and\\_the\\_Learning\\_of\\_Mathematics.pdf](http://www7.nationalacademies.org/mseb/Mathematical_Competencies_and_the_Learning_of_Mathematics.pdf)
- RICO, L. (1997) «Consideraciones sobre el Currículo de Matemáticas para Educación Secundaria» en L. RICO (coord.). *La educación Matemática en la enseñanza secundaria*. Cuadernos de formación del profesorado, 12. ICE/HORSORI. Barcelona, pp. 15-38.
- STEPHENS M (2003) «Regulating the entry of teachers of mathematics into the profession: Challenges, new models, and glimpses into the future». In BISHOP A., CLEMENTS M.A., KEITEL C., KILPATRICK J. & LEONG F. (eds) *Second international handbook of mathematics education*. Dordrecht: Kluwer.



## Capítulo 2

# La Enseñanza de la Matemática en Venezuela, programa de Didáctica de la Matemática para Educación Media

Enrique Planchart, Sabrina Garbin  
Universidad Simón Bolívar de Venezuela

Inés M. Gómez-Chacón  
Educación Matemática, EDIW, Bélgica

Diseñar una especialización como el Programa de Formación de Profesores de matemáticas, en cooperación, para los tiempos de hoy en un contexto específico, el venezolano, obliga tomar como marco conceptual investigaciones, trabajos y reflexiones, que orientan las tendencias en Educación Matemática (importante para Iberoamérica, en el marco del proyecto IBERCIMA: Gil, D. y Guzmán, M., 1993) y en la formación de profesores (Gil, D. y otros, 2001), el estado de la cuestión de la formación de profesores en Venezuela, así como de la propia experiencia en la formación del profesorado de matemáticas, que permitan proponer y pensar nuevas estrategias y prácticas más acordes a las necesidades actuales. Sin embargo, estos marcos teóricos y la propia experiencia, tienen que estar procesados dentro de un contexto específico, poniendo así en funcionamiento y articulando las directrices Iberoamericanas globales con las locales; tratando de conseguir de esta manera no sólo un programa de formación cualificado y «transferible» a otros contextos latinoamericanos y del Caribe, sino también una respuesta a lo que es el objeto de este encuentro la cooperación científica a nivel de Educación Superior entre Europa y Latinoamérica como explícita el título del seminario que nos convoca «Latin America and Europe Higher Education in the Face of the Challenges of International Co-operation. Developing Bi-regional Project». Consideramos que los programas bi-regionales deben centrarse en compartir la experiencia que cada región tiene y en las relaciones recíprocas de transferencia de conocimientos técnicos.

En este capítulo queremos dar a conocer un ejemplo de buena práctica, desde la cooperación internacional; el programa de Especialización en Didácticas de las Matemáticas que se desarrolla en la Universidad Simón Bolívar de Venezuela. Proyecto de cooperación entre

Bélgica y Venezuela y en que participan expertos de Bélgica, España, Portugal y Venezuela.

Presentamos brevemente el estado de la cuestión y necesidades de la Educación Superior y Formación del profesorado en Matemáticas en Venezuela —región de América Latina y el Caribe— Para pasar seguidamente a describir el programa de especialización en Didáctica de las Matemáticas en Venezuela (justificación, objetivos, características del curso y plan de estudio), donde explicaremos con detalle y fundamentaremos las decisiones tomadas sobre los núcleos principales y componentes básicos en que se articulan las asignaturas.

## 1. Situación de la formación de profesores en Educación Matemática en Venezuela

En Venezuela, al igual que en muchos países, ha habido un deterioro sostenido en la enseñanza de las Matemáticas en todos los niveles: Educación Básica, Educación Media y Educación Superior. Es difícil establecer una comparación del caso Venezuela con otros países de Latinoamérica, aunque ha habido evaluaciones colectivas, al menos en Educación Media en Latinoamérica y el Caribe. Este fue el caso del proyecto TIMMS 1992, pero las autoridades del Ministerio de Educación de Venezuela decidieron no participar. No ha habido otra evaluación colectiva de los aprendizajes demostrados por los alumnos de Educación Básica o Media o de los métodos de enseñanza-aprendizaje adoptados en distintos países.

Sin embargo, existen muchos estudios de la situación venezolana. El primer estudio completo y siguiendo una metodología rigurosa fue realizado por Inés Orellana y Silva Moravia para la Oficina de Planificación del Sector Universitario y el Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia (OPSU-CENAMEC)<sup>1</sup> sobre los aprendizajes en Educación Básica. Consistió en una prueba de 50 ítems extraídos de los Programas Oficiales de Educación Básica de primer a noveno grado que fue administrada a un total de 23.772 alumnos provenientes de 257 liceos oficiales y privados que cursaban el final del noveno grado en el año escolar 1983-1984.

---

<sup>1</sup> MORAVIA SILVA e ORELLANA INÉS. *Diagnóstico del nivel de conocimientos en Biología, Ciencias de la Tierra, Física, Uso Instrumental del Lenguaje, Matemática, y Química, en estudiantes del ciclo básico común en Educación Media*. Año Escolar 1983-1984. OPSU-CENAMEC. Ministerio de Educación 1985.

Los resultados<sup>2</sup> del estudio OPSU-CENAMEC arrojan un promedio de 4,77 para todas las escuelas, y separados entre oficiales y privados da 3,93 de promedio para los alumnos provenientes de escuelas oficiales y 9,76 para los provenientes de instituciones privadas. A pesar del rigor metodológico con el que fueron escogidos los ítem y la muestra de liceos y de alumnos, pueden formularse ciertas dudas sobre el sentido verdadero de este resultado debido a que los Programas Oficiales del Ministerio de Educación para esa época estaban fuertemente influenciados por la «Matemática Moderna». Así que junto a preguntas que hoy día parecen razonables, habían otras que solo reflejaban la capacidad de memorización del estudiante.

Sin embargo, el número de preguntas clasificadas de acuerdo a los tópicos fueron las siguientes:

- a) Operaciones con Números Reales: 10
- b) Ecuaciones e Inecuaciones: 4
- c) Geometría: 12
- d) Estadística: 2
- e) Vectores: 4
- f) Polinomios: 4
- g) Conjuntos: 2
- h) Relaciones y Funciones: 8
- i) Sistema de Numeración: 4

De estas preguntas todas menos 8 resultaron en la categoría difícil o muy difícil, solamente 2 preguntas de Geometría, 2 de Operaciones con Números Reales y una de Sistemas de Numeración llegaron a la categoría de fácil<sup>3</sup>. Los autores llegan a las siguientes conclusiones respecto a las habilidades de los alumnos:

- a) Preguntas más fáciles: cálculo numérico, reconocer una característica, identificar un concepto.
- b) Preguntas promedio: aplicar un algoritmo, utilizar una regla, fórmula o principio.
- c) Preguntas difíciles: razonamiento, interpretar o aplicar un concepto.

---

<sup>2</sup> En Venezuela, la escala de calificación es de 0 a 20.

<sup>3</sup> E. PLANCHART. *Realidad de la enseñanza de la matemática en la Educación Básica y Media Diversificada y Profesional, en Venezuela*. Acta Cient. Venez. Vol. 41 pp. 279-282. (1990).

No hubo otros estudios rigurosos durante varios años, hasta que comenzó el Sistema Nacional de Evaluación de los Aprendizajes (SINEA) del Ministerio de Educación en el año 1998. Este proyecto pretendía ser un sistema oficial permanente de evaluación de los aprendizajes de matemáticas y lengua en Educación Básica, sólo funcionó ese año y sólo logró la evaluación de la primera y segunda etapa de Educación Básica, es decir, de primer a sexto grado. La evaluación se hizo en todas las Escuelas Oficiales, se hicieron dos pruebas, una al comienzo y otra al final del año escolar. Cada objetivo del Programa Oficial es calificado con una de tres notas: logro, logro parcial y no logro, según el número de alumnos que demostró dominio de ese objetivo.

Los objetivos de matemáticas y sus notas se dividieron de la siguiente manera:

- a) Números y Operaciones: logro en la prueba de base, no logro en la prueba final.
- b) Geometría: no logro en la prueba de base y logro parcial en la prueba final.
- c) Organización y Representación de Datos: no logro en ambas pruebas.
- d) Medida: no logro en ambas pruebas.

Otra medición de los aprendizajes de matemáticas de los alumnos de Educación Media que se puede considerar es el resultado de la Prueba de Admisión de la Universidad Simón Bolívar. Estas pruebas contienen 30 preguntas de Conocimiento Matemático y 25 de Habilidad Cuantitativa. El conocimiento y las destrezas matemáticas que se examinan en estas 55 preguntas de selección múltiple, correspondiente a los objetivos explícitos de los Programas Oficiales de Educación Básica (1er a 9no Grado) y del 1er año de Educación Media. En el último examen de admisión de marzo del 2004 presentaron 9.356 alumnos de liceos oficiales y privados, obteniéndose medias de 7,95 en Habilidad Cuantitativa y 4,04 en Matemática. Esto contrasta con el promedio de notas asignado por sus planteles que, en la escala de 0 a 20 fue de 14,66, lo que muestra la distorsión en la forma de evaluar en los liceos. También hay que hacer notar que en los últimos años, casi la totalidad de estudiantes que presentan el examen de admisión en la USB, pasa por cursos preparatorios de 3 a 6 meses de duración.

Un último ejemplo, en mayo del 2004 realizamos una prueba a 2.525 alumnos del final de 1er año de Educación Media de Liceos

Oficiales de Caracas. La prueba consistía en 12 preguntas de los contenidos más elementales de los programas de Educación Básica: regla de tres, cálculo con fracciones, poner y quitar paréntesis, sustituir un valor numérico en una expresión literal, nociones elementales de geometría: suma de ángulos de un triángulo, paralelismo y una pregunta de trigonometría. El promedio fue de 3,08 preguntas bien contestadas.

Es obvio que estos resultados reflejan una falta muy grande por parte de los maestros y profesores de matemáticas. Es difícil medir el nivel de competencia de los educadores porque son renuentes a cualquier tipo de evaluación, sin embargo, al abrirse la Especialización en Didáctica para la Matemática para la Educación Media en la Universidad Simón Bolívar, tuvimos la oportunidad de efectuar una prueba para la selección de los aspirantes a ingresar. La prueba consistía en preguntas de contenido de las matemáticas que están en los programas de Educación Media y preguntas sobre Didáctica de las Matemáticas. Los 38 profesores de matemáticas de liceos oficiales de Caracas que presentaron la prueba son egresados de Institutos Pedagógicos o Licenciados en Educación en alguna Universidad Nacional. Es decir, que cumplieron 5 años de estudios universitarios formándose como profesores de matemáticas. El resultado fue el esperado en cuanto a Didáctica de la Matemática: no hubo ninguna respuesta satisfactoria, pero sí fue peor a lo esperado en cuanto a los contenidos de matemáticas, particularmente en los contenidos de Geometría. Por ejemplo, sólo profesores fueron capaces de dar un enunciado satisfactorio del Teorema de Thales, en cambio el Algoritmo de Divisibilidad de Polinomios era conocido por todos. Es conveniente hacer notar, que en Venezuela, los docentes de matemáticas en Educación Secundaria provienen exclusivamente de Escuelas de Educación y, legalmente, no está permitido a licenciados de Matemáticas Puras o Aplicadas, o a Ingenieros el ejercicio de la docencia, a menos que cumplan un plan de formación pedagógica de 2 años, lo que pocos hacen pues el salario del profesor de Educación Media no es atractivo.

Con respecto a lo que sucede en las Universidades, a nivel de Educación Superior y de Investigación en el Área de Educación Matemáticas, se puede decir que ha existido preocupación resiente sobre el tema. Ejemplos de esta preocupación son la creación en 1992 de la Asociación Venezolana de Educación Matemáticas (ASOVEMAT) y de su revista «Enseñanza de la Matemática» que a pesar de algunos periodos irregulares se ha continuado publicando hasta hoy. También la serie de eventos de Educación Matemáticas organizados por el CENAMEC

desde 1982 hasta 1999. Además, varias Universidades Nacionales han abierto Programas de Postgrados en Educación Matemática. La profesora Yolanda Serres Voisin publicó recientemente<sup>4</sup> un panorama histórico de la evolución de la Educación Matemática en Venezuela entre 1961 y 2001. Reseña los eventos y congresos sobre el tema y también los cursos y Postgrado existentes, en el siguiente cuadro muestra los distintos cursos de Postgrados, el año de creación y el número de egresados de cada uno. En total son 290 graduados.

### Programas de postgrado en Educación Matemática en Venezuela

Institución	Año de Inicio	Nombre del programa	Número de Egresados
Instituto Pedagógico de Caracas (IPC)	1974	Maestría en Educación, mención Enseñanza de la Matemática	28
Instituto Pedagógico de Barquisimeto (IPB)	1983	Maestría en Educación, mención Enseñanza de la Matemática	38
Instituto Pedagógico de Maracay (IPMAR)	1988	Maestría en Educación, mención Enseñanza de la Matemática	21
Instituto Pedagógico de la Maturín (IPM)	1990	Maestría en Educación, mención Enseñanza de la Matemática	49
La Universidad del Zulia (LUZ)	1987	Maestría en Matemáticas, mención Docencia	29
Universidad de Carabobo (UC)	1990	Maestría en Educación Matemática	115
Universidad Rómulo Gallegos (UNERG)	1994	Maestría en Educación, mención Enseñanza de la Matemática	29
Universidad Valle del Momboy (UVM)	1998	Especialización en Didáctica de las Matemáticas	20
Universidad de Oriente (UDO)	Tuvo un programa del que egresaron dos magísters. Recientemente abrió sus puertas, pero no se tiene conocimiento sobre su estructura		
Universidad de Los Andes (ULA). Desapareció	1991	Maestría en Matemáticas, mención Docencia	4

<sup>4</sup> Yolanda SERRES VIOSIN. «Una visión de la comunidad venezolana de educación matemática». *RELIME* vol. 7, num 1, pp. 79-107 (2004).

Estas cifras y este número de cursos de Postgrado no es tan alentador como parece, algunas conclusiones a la que llega Serres y sus colaboradores y entrevistados son:

- a) «Si bien los Postgrados han contribuido a que los docentes se formen y continúen su desarrollo profesional, ascendiendo dentro del Sistema Universitario, han influido de manera mínima en el fortalecimiento del área. Si se compara los Postgrados de Educación Matemáticas de Venezuela con el estado en que está la Educación Matemática en el resto del mundo, lo que se hace aquí no es Educación Matemática».
- b) «Los egresados han cambiado su estatus profesional al pasar de un nivel del Sistema de Educación Superior a otro, pero eso no ha repercutido en la investigación ni en las publicaciones».
- c) «Se duda que los alumnos egresados de estos Postgrados transformen la manera como imparten sus clases en el aula».

Compartimos completamente estas opiniones que recoge Serres en su trabajo. La causa es que todos los cursos de Postgrado mencionados están estructurados desde una perspectiva de las teorías globales de la educación y de la psicología del aprendizaje y del diseño de instrucción, desconocen lo que ha sucedido en Didáctica de la Matemática en el mundo entero los últimos 20 años. Es notable que en Venezuela sólo existen 4 doctores en Didáctica de las Matemáticas recibidos recientemente, en universidades españolas. Por otro lado, los cursos de Educación Matemática no hacen nada para mejorar los conocimientos en los contenidos de matemáticas de educación media que deberían tener los docentes.

Por esta razón el Curso de Especialización en Didáctica de la Matemática en Educación Media que se está realizando por colaboración mediante el convenio EDIW-USB, representa un avance significativo en el tema ya que se aborda tanto la actualización del contenido de matemáticas de los profesores de Educación Media como la Didáctica de la Matemática en su concepción actual.

## 2. Un ejemplo de buena práctica: Programa de especialización en Didáctica de las Matemáticas en Venezuela

### 2.1. *Justificación del programa*

La Especialización en Didáctica de las Matemáticas en Educación Media es un programa de postgrado de la Universidad Simón Bolívar

(Venezuela) que cuenta con la cooperación de la Asociación *Education for an Interdependent World (EDIW)*, cuya sede está ubicada en Bruselas (Bélgica), para lo cual se firmó un Convenio Específico de Cooperación entre ambas instituciones. Se dirige a profesores de Educación Media Diversificada y Profesional que es el nombre oficial de la educación secundaria en Venezuela.

Actualmente en la enseñanza de las Matemáticas en Venezuela uno de los principales problemas es la insuficiente formación de los profesores de Educación Básica, Media Diversificada y Profesional, tanto en la propia disciplina como en la aplicación efectiva de la didáctica que permita garantizar el éxito de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, particularmente en los niveles antes señalados. A pesar de que la mayoría de los profesores cursan estudios en programas de esta especialidad en institutos de Educación Superior, es fácil constatar la deficiencia a través de lo que enseñan tanto en contenido como en los métodos de enseñanza que utilizan. Esto es aún más evidente en el tema de la geometría que sistemáticamente es omitida a pesar de estar en los contenidos de los programas de los niveles educativos correspondientes.

Por otra parte, en los últimos años en el campo de la Educación Matemática se han producido cambios vertiginosos que han obligado a revisar la situación de las Matemáticas y su enseñanza en los distintos niveles educativos.

Ante esta situación parece necesario promover programas que respondan a las nuevas tendencias innovadoras que han ido surgiendo en el campo de la Educación Matemática, como son, entre otros, el impacto de las nuevas tecnologías, la «inculturación» matemática, la perspectiva social de las matemáticas en la escuela (cuestiones de equidad y justicia), la modelización, las nuevas técnicas de evaluación, la motivación y la matemática emocional, los cambios metodológicos hacia la adquisición de los procesos típicos del pensamiento matemático, la heurística (resolución de problemas) como herramienta para la enseñanza de la matemática, etc. Y algunas tendencias en los contenidos matemáticos: un desplazamiento hacia la matemática discreta, el impacto de los contenidos de los métodos modernos de cálculo, la recuperación del pensamiento geométrico y de la intuición espacial, el auge del pensamiento aleatorio, de la probabilidad y estadística.

Se hace necesario entonces promover perspectivas diferentes y más holísticas en el desarrollo profesional del profesorado y en la articula-

ción de programas de ampliación de estudios. Aunque existen en el país programas de Especialización y de Maestría en enseñanza de las Matemáticas, se considera pertinente incorporar estas nuevas perspectivas en el programa de Especialización que se propone. También se ha constatado el déficit que en Venezuela existe de especialistas en Educación Matemática capacitados para impartir programas de estas características. Para ello se ha considerado importante reforzar el proyecto con la colaboración de expertos a nivel internacional que puedan favorecer el desarrollo de estos enfoques y contenidos.

Por tanto, el programa pretende ampliar y actualizar los marcos de referencia de los docentes venezolanos, mediante el análisis de su actividad en el aula y el conocimiento de las corrientes en didáctica de la matemática y su aplicación.

## 2.2. *Objetivos*

- Desarrollar una propuesta educativa desde una perspectiva de responsabilidad social que oriente enfoques didácticos del área de Matemática y toda la actividad profesional del profesorado de esta disciplina, en la enseñanza media.
- Estimular el análisis y la aplicación de corrientes didácticas actuales en el área de la Matemática y su incidencia en la práctica educativa.
- Actualizar al profesorado en conocimientos matemáticos, entre otros, Geometría, Análisis, Álgebra, Probabilidad, Estadística.
- Promover el análisis del trabajo de aula del profesorado con realización de experiencias educativas y de innovación didáctica en el nivel medio.

## 2.3. *Características del curso*

- *La unidad directamente responsable es el Decanato de Estudios de Postgrado USB* y los coordinadores responsables son Profesores Inés Gómez Chacón (EDIW) y Enrique Planchart (USB). El grado que se otorgará será el de Especialista en didáctica de las Matemáticas en Educación Media. Por otro lado, los requisitos de ingreso son ser Licenciado y Profesor de Matemáticas, docentes en ejercicio en el área de las matemáticas y con una experiencia mínima de dos años.
- Modalidad: Semi Presencial. De acuerdo al Convenio USB-EDIW las asignaturas son dictadas entre profesores europeos y profesos-

res venezolanos, siendo las asignaturas de didáctica de las matemáticas impartidas por el profesorado europeo procedente de Bélgica, España y Portugal. Estas asignaturas son dictadas en su mayoría en la modalidad semi-presencial: el profesor viaja a Caracas y dicta un curso intensivo con una duración de una, dos o tres semanas, según el caso, asigna trabajos y luego mantiene contacto vía correo electrónico con los alumnos, corrige y discute los trabajos asignados. Otros cursos fueron dictados por video conferencias, fue el caso del curso «Pensamiento en torno al quehacer Matemático», que impartió el reciente fallecido profesor Miguel de Guzmán de la Universidad Complutense de Madrid. Algunos son dictados en la modalidad a distancia, usando los recursos de la Internet, como es el caso de la asignatura Matemáticas e Internet. Los cursos dictados por profesores de la USB son totalmente en la modalidad presencial.

- El Grado que otorga: Especialista en Didáctica de las Matemáticas en Educación Media.
- Duración del Programa: Dos años, inició en febrero de 2004 y debe terminar en diciembre de 2005.
- Requisitos de egreso: Aprobar 35 unidades de crédito (31 en Asignaturas obligatorias y 4 corresponden a la presentación y aprobación del Trabajo Especial de Grado) y establecer un compromiso de acción docente en Matemática durante 4 años en el sitio de procedencia (El compromiso de acción docente lo concreta el alumno de la especialización con el director del centro docente donde trabaja. La Universidad Simón Bolívar asesora dicho compromiso).

Actualmente siguen el curso 24 profesores.

#### 2.4. *Plan de estudio*

El programa se desarrolla mediante asignaturas articuladas desde tres componentes básicos:

**Componente 1:** Elementos clave para una propuesta educativa en Enseñanza Media

- Cambio social y práctica educativa: Educación matemática y Sistemas Educativos
- Pensamientos en torno al quehacer matemático
- Epistemología de la Matemática

**Componente 2:** Estrategias de acción del docente y actualización científica

- El currículo en Matemáticas. Modelos de aprendizaje, diseño general y diversificación
- Comprender, pensar y trabajar en matemáticas
- Resolución de problemas
- La evaluación en Matemáticas
- Matemáticas e Internet
- Actualización científica: Geometría I y Didáctica de la Geometría I
- Actualización científica: Geometría II y Didáctica de la Geometría
- Actualización Científica: Análisis y Álgebra I y Didáctica del Análisis y Álgebra I
- Actualización Científica: Análisis y Álgebra II y Didáctica del Análisis y Álgebra II
- Actualización Científica: Probabilidad e inferencia estadística y Didáctica de la probabilidad y la inferencia estadística

**Componente 3:** Investigación y formación del docente.

- La formación de docentes y la investigación educativa
- Análisis de problemas actuales de investigación en Didáctica de las Matemáticas.
- El Programa Cognitivo y el Programa Epistemológico en la investigación en Didáctica de las Matemáticas. Propuesta de análisis de diferentes investigaciones.
- Iniciación a la investigación en Didáctica de las Matemáticas.
- Trabajo monográfico de investigación

Implicarán 31 créditos en asignaturas, (384 horas) obligatorias y 4 créditos correspondientes al Trabajo Especial de Grado.

### 3. Por qué estos tres componentes

En el apartado 1, dedicado al estado de la cuestión en la formación del profesorado en matemáticas, hemos querido dar algunas pinceladas que dejaban entrever las necesidades formativas en Venezuela. Tales son: la poca formación matemática, y poco conocimiento de la materia a enseñar, poca conciencia de los objetivos de la Educación Matemática, su nuevo rol y tendencias, y manejos de pedagogías generales que no favorecen estrategias específicas, desconexión entre teoría y práctica, entre otras.

Sumada a estas, cuando nos planteamos comenzar este postgrado constatamos también las siguientes necesidades, más generales, a nivel de América Latina (fruto de experiencias previas en Uruguay, Perú, Salvador, Argentina, Brasil) y en particular en Venezuela:

- Profesionalización de los profesores de Matemáticas.
- Exigencias de capacitación para la implantación de Reformas Educativas en el área de Matemáticas.
- Necesidad de cooperación entre centros docentes de dos áreas regionales.

Se nos plantearon preguntas como las siguientes: ¿Cuál es la preparación del equipo de los Ministerios de Educación para llevar a cabo, y cómo se está haciendo, un seguimiento riguroso de los efectos de la implantación de la reforma educativa en los distintos liceos? ¿Cuál es la preparación del profesorado de matemáticas actualmente en ejercicio? ¿Qué carencias hay en los programas de formación inicial del profesor de matemáticas y que deben ser subsanas desde la formación continua?

Pensamos que algunos aspectos que favorecerían la creación de condiciones para una adecuada implantación de la reforma:

- Determinar ejes articuladores de un marco teórico para un nuevo currículum en la formación de docentes en Didáctica de la Matemática.
- Diseñar propuestas formativas específicas vinculadas con la formación permanente de postgrados.

En este programa piloto de Venezuela consideramos que el conocimiento que un profesor de Matemática ha de tener acerca de la disciplina, abarca dos grandes categorías íntimamente vinculadas: (a) *el conocimiento de la disciplina en sí*, la matemática y su naturaleza, que abarca, el conocimiento de hechos, conceptos y principios claves y de los marcos de referencia explicativos de la disciplina; y las reglas de demostración y de prueba admitidas dentro de la disciplina.; y (b) *el conocimiento didáctico* asociado con el conocimiento de la disciplina en sí.

La matemática es el objeto a enseñar, y éstas están presentes en la educación obligatoria, por su utilidad práctica, porque tienen un alto nivel formativo, y porque proporcionan junto al lenguaje; uno de los hilos conductores de la formación intelectual de los alumnos (Rico,

1997). Por otra parte en palabras de Guzmán (1993) la matemática tiene una larga historia que ha sido empleada con objetivos distintos, es una ciencia dinámica y cambiante, compleja en sus propios contenidos, y por tanto no se hace fácil el abordaje de la actividad matemática. Con lo cual no cabe duda de la importancia de conocer la matemática y su naturaleza para ser enseñada.

Por otra parte, el «binomio educación-matemática no es tampoco nada simple» (Gil, D. y Guzmán M, 1993: 63), lo que requiere en el profesorado ciertas destrezas y el conocimiento específico, particularmente didáctico, que se asocie al conocimiento matemático, de manera que le permita su transposición.

Por tanto, desear plantear estos componentes nos hizo trabajar conjuntamente tres aspectos:

- Los contenidos propios de la Educación matemática como disciplina científica.
- Los modelos de Formación de Profesores de Matemática. Insuficiencias y Limitaciones.
- La investigación en Formación continua del Profesorado de Matemática.

### 3.1. *Los contenidos propios de la Educación matemática como disciplina científica*

Consideramos que la educación matemática es un sistema social, heterogéneo y complejo en el que es necesario distinguir al menos tres componentes o campos:

- La acción práctica y reflexiva sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
- La tecnología didáctica, que se propone desarrollar materiales y recursos, usando los conocimientos científicos disponibles.
- La investigación científica, que trata de comprender el funcionamiento de la enseñanza de las matemáticas en su conjunto, así como el de los sistemas didácticos específicos (profesor, estudiantes y conocimiento matemático) (Godino, 2000).

Estos tres campos se interesan por un mismo objeto —el funcionamiento de los sistemas didácticos—, e incluso tienen una finalidad última común: la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Pero la perspectiva temporal, los objetivos, los recursos disponibles, sus

reglas de funcionamiento y las restricciones a que están sometidos, son intrínsecamente distintas. El mundo de la acción práctica es el campo propio del profesor, el cual tiene a su cargo uno o varios grupos de estudiantes a los cuales trata de enseñar matemáticas. El primer objetivo de un profesor es mejorar el aprendizaje de sus alumnos, de modo que estará principalmente interesado en la información que pueda producir un efecto inmediato sobre su enseñanza.

El segundo componente, que hemos denominado tecnológico (o investigación aplicada) es prescriptivo, ya que está más comprometido con la elaboración de dispositivos para la acción y es el campo propio de los diseñadores de currículos, los escritores de manuales escolares, materiales didácticos, etc.

Finalmente la investigación científica (básica, analítica y descriptiva) está particularmente comprometida con la elaboración de teorías y se realiza usualmente en instituciones universitarias.

La identificación de estos tres componentes de la educación matemática nos permite sugerir los módulos concretos a articular en un programa de formación de docentes de matemáticas.

Los programas de estudio de la mayor parte de nuestras universidades tienen importantes carencias en estos aspectos como forma de sistematizar el conocimiento de los enseñantes. Los núcleos intentan destacar tres componentes:

- un componente científico adecuada para su tarea específica,
- un conocimiento práctico de los medios adecuados de transmisión de las actitudes y saberes que la actividad matemática comporta,
- un conocimiento integrado de las repercusiones culturales del propio saber específico.

Miguel de Guzmán (2000) considera que adoptar esta perspectiva requiere un cambio titánico en la formación del profesorado, que para él no tenía grandes soluciones, como señala en el 2000, «sino solo la de instalar un chip nuevo a cada profesor».

### 3.2. *Modelos de Formación de Profesores de Matemática. Insuficiencias y Limitaciones*

Resultados de investigaciones relacionadas con los procesos de formación inicial de profesores de matemática han puesto de manifiesto que los actuales programas dirigidos a la preparación de los profesores

de esta disciplina resultan inadecuados. Luis Rico (1997) escribe algunas reflexiones como orientadoras de su estudio, que pretenden contribuir a la conceptualización teórica y a la organización práctica del trabajo de los profesores de Matemáticas de Secundaria. Y sobre la afirmación anterior, sostiene que los planes de formación inicial y permanente del profesorado están mal diseñados y carecen de calidad en su realización, no responden a las necesidades de formación propias de los profesores de matemáticas. Si bien habla específicamente de la situación en España, esta misma situación sucede en Venezuela y en Latinoamérica y como se ha explicitado en el párrafo anterior, tiene como consecuencia que los profesores tengan capacidades limitadas e impartan y enseñen una matemática apoyada en algoritmos, donde la fuerza está en la resolución y no en la interpretación de los conceptos matemáticos, estando así muy lejos los programas de responder a las nuevas tendencias en Educación Matemática.

Por otra parte Azcárate (1998) en su conferencia de inauguración del Tercer Encuentro de Educación matemática de la Región Zuliana, Venezuela, presenta algunas de las características de dichos programas que obligan a pensar en su sustitución: (a) plantean una transformación lineal del contenido disciplinar en contenido curricular, con una visión del contenido matemático como «verdad única y absoluta»; (b) ofrecen una visión de la Matemática como una disciplina neutral, objetiva, abstracta e independiente del entorno cultural y que debe ser transmitida tal cual; (c) consideran al profesor como un transmisor oral, claro y ordenado de los contenidos matemáticos presentes en los libros de texto u otras fuentes de información; (d) conciben al aprendizaje como un proceso de atención, retención y fijación de contenidos en la memoria, es decir, enfatizan el aprendizaje memorístico por recepción; (e) consideran al alumno como un agente pasivo e individual en el proceso de aprendizaje, el cual es concebido como un proceso acumulativo de apropiación de informaciones previamente seleccionadas, jerarquizadas, ordenadas y presentadas por el profesor; (f) sostienen que las ideas previas de los alumnos constituyen errores que deben ser eliminadas mediante la instrucción; (g) afirman que la enseñanza de la Matemáticas consiste en la transmisión al alumno de una verdad sustentada en las propias leyes internas de la Matemática, válida por sí misma, y cuyo significado es intrínseco independiente del entorno y, por tanto, no negociable con el alumno a partir de las ideas de éste; (h) adoptan una concepción mecanicista de la evaluación que se sustenta sobre la creencia de que existe correspondencia entre lo que el alumno consigna en los exámenes y el conocimiento matemático que posee; (i)

presentan una organización curricular aditiva donde los objetivos, metodología didáctica, actividades y evaluación son vistos como compartimentos disjuntos; (j) enfatizan, en la enseñanza de la Matemática, los aspectos instrumentales de ésta, procurando que los alumnos se hagan diestros en el manejo mecánico de algoritmos; (k) utilizan, no los problemas, sino meros ejercicios para cuya realización se cuenta con un repertorio de réplicas memorizadas que se actualizan (recuperan de la memoria) cuando es necesario y dotan de un procedimiento aplicable al ejercicio en particular del que se trate.

Lo anterior expuesto nos coloca ante la necesidad de diseñar un nuevo modelo educativo para la formación del profesor de Matemática, en consonancia con los retos a los que este profesional debe responder derivados de los cambios que se están produciendo en la escuela y a las nuevas demandas que la sociedad le plantea a esta organización.

Por esta razón la estructura del desarrollo temático a través de estos tres componentes estaría configurada desde tres áreas de estudio

- Desarrollo social.
- Desarrollo personal.
- Desarrollo institucional.

Es importante el compromiso del profesor/a en la formación y establecer relaciones de reciprocidad con respecto a la institución educativa de procedencia. Por ello, consideramos importante estructurar todo este sistema desde las necesidades concretas a la que debe responder: profesionalización, contribución social del trabajo profesional y desarrollo personal. El núcleo tercero operativiza desde los trabajos de innovación que deben desarrollar en el aula estas áreas.

#### 4. Conclusión

En este artículo nos hemos centrado en la cooperación internacional para mejorar la situación educativa y científica del profesorado de Matemáticas entre dos regiones *Europa y América Latina y el Caribe*.

El reto que comporta la integración en el Espacio Europeo de Educación Superior es una nueva oportunidad para el desarrollo de proyectos con terceros países. Consideramos que es esencial encontrar estrategias adecuadas y operativas. En este contexto, la ejemplificación de proyectos en la cooperación en Educación Superior puede ayudar a

mejorar nuestras prácticas. El que Europa sea una realidad abierta a otros continentes en modo alguno debe limitarse a meros cambios normativos pues el objetivo al que estos se encaminan no es otro que aprovechar el impulso de esa cooperación para reforzar los niveles de calidad y competitividad internacional de la formación docente del profesorado de Matemáticas adecuándola eficazmente a las exigencias de la formación superior de la sociedad contemporánea.

Por último, reseñar que la formación inicial y continua de los docentes y el esfuerzo de desarrollo metodológico y didáctico son factores esenciales para aumentar la motivación de los alumnos a todos los niveles. Las iniciativas de éxito se basan en el conocimiento de las teorías sobre el aprendizaje y en la capacidad de conectar teoría y práctica, en situaciones contextualizadas de aprendizaje. Se necesitan por tanto «profesionales reflexivos», capaces de combinar en el aula teoría e investigación. Esto requiere una sólida formación inicial disciplinar y didáctica, y la posibilidad de desarrollarla a lo largo de la práctica profesional. Por tanto, es necesario y urgente aumentar el número de docentes bien preparados en matemáticas.

## 5. Bibliografía

- AZCÁRATE, P. (1998): *La Formación del Docente de Matemática ante los nuevos retos*. Conferencia de inauguración del Tercer Encuentro de Educación matemática de la Región Zuliana. ASOVEMAT-Universidad del Zulia (Facultad de Humanidades y Educación), Maracaibo, 16 y 17 de Octubre de 1998. Mimeo.
- DE GUZMÁN, M. (2000): *Pensamientos en torno al quehacer Matemático*. CD-ROM
- GIL, D. y GUZMÁN, M. (1993): *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e innovaciones*. Edición pdf. Biblioteca Virtual OEI.
- GIL, D.; PESSOA A. M.ª; FORTUNY, J y AZCÁRATE, C. (2001): *Formación del profesorado de las Ciencias y la Matemática. Tendencias y Experiencias Innovadoras*. Edit. Popular. España.
- GODINO, J. (2000): «La consolidación de la Educación Matemática como disciplina científica» en *Números*, Vol. 40.
- Godino, J. (2000): «La consolidación de la Educación Matemática como disciplina científica» en *Números*, Vol. 40.
- GÓMEZ CHACÓN, I. M.; GARBIN, S. y PLANCHART, E. (2005) «La formación del profesorado en educación matemática. Cooperación entre Europa y América Latina», *UNO, Revista de Didáctica de las Matemáticas, Monográfico La enseñanza de las matemáticas y la construcción europea*, 38, pp. 45-69
- MORAVIA S. y ORELLANA I. (1985) *Diagnóstico del nivel de conocimientos en Biología, Ciencias de la Tierra, Física, Uso Instrumental del Lenguaje, Matemá-*

- tica, y Química, en estudiantes del ciclo básico común en Educación Media. Año Escolar 1983-1984.* OPSU-CENAMEC. Ministerio de Educación.
- PLANCHART, E. (1990) «Realidad de la enseñanza de la matemática en la Educación Básica y Media Diversificada y Profesional, en Venezuela». *Acta Cient. Venez.* Vol. 41 pp 279-282.
- RICO, L. (1997) «Consideraciones sobre el Currículo de Matemáticas para Educación Secundaria» en RICO, L. (coord.). *La educación Matemática en la enseñanza secundaria. Cuadernos de formación del profesorado*, 12. ICE/HORSORI. Barcelona, pp. 15-38.
- SERRES V., Y. (2004) «Una visión de la comunidad venezolana de educación matemática» en *Relime*, Vol. 7, Núm. 1, pp. 79-107.

## Capítulo 3

# Desafíos de la formación docente ante la realidad social y la sociedad del conocimiento

Ricardo Vilaró  
Instituto de Profesores Artigas (IPA)

Coordinador del Programa para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Matemática en la Administración Nacional de Enseñanza Pública del Uruguay.

La ponencia que presentamos ha sido elaborada en oportunidad de un Seminario que abordará la cooperación América Latina-Europa. En la perspectiva de apoyar y fortalecer la formación de docentes —en particular de Ciencias y Matemática— para la Enseñanza Primaria y Media.

Esta cooperación que valoramos plenamente, se desarrollará entre dos regiones del mundo muy diferentes, con fuertes asimetrías. Una América Latina que sobrepasa los 500 millones de habitantes, de los cuales el 50% se encuentra en condiciones de pobreza y de exclusión —no obstante lo cual en el marco de un desarrollo desigual ha desarrollado riquezas, competencias de alto nivel en sus cuadros humanos en diferentes ámbitos de la producción, la sociedad y la cultura, y millones de jóvenes que constituyen su fuerza fermental para el cambio, la solidaridad y el progreso social, económico y cultural. Otra Europa que se sitúa en posición privilegiada en el concierto de las naciones por su potencial económico y cultural desarrollado y acumulado.

La cooperación entonces deberá en nuestra opinión, constituirse en una colaboración recíproca, que tome en cuenta las fortalezas y debilidades, los recursos y necesidades de cada región. Que tome en cuenta el personal docente competente (científico y profesional) en América Latina, las experiencias exitosas, el esfuerzo económico realizado con dignidad en condiciones adversas. De parte europea el patrimonio científico y tecnológico, y sus recursos económicos.

El tema de la formación de docentes de matemática en la perspectiva de la «cooperación internacional América Latina-Europa a nivel de la Edu-

cación Superior y la formación inicial y permanente de maestros y profesores» deberá encarar puntos comunes y puntos diferenciados según los países o subregiones que se considere, lo que en nuestra opinión no hace recomendable intentar elaborar una propuesta general. Por lo tanto, reflexionaremos respecto al tema, teniendo a la vista una amplia bibliografía y relatos de situaciones en la región, influidos por la problemática del Uruguay en la que estamos inmersos. Los actores en la región podrán considerar estas reflexiones como ideas a tomar o dejar, o sugerentes de otras ideas apropiadas a sus propios problemas y preocupaciones.

Es imprescindible establecer una mirada sistémica que tome en cuenta las condiciones de trabajo del docente en la escuela, y un hecho fundamental: la transformación de la formación inicial y permanente de maestros y profesores va de la mano con la transformación de la escuela conforme a las demandas de la sociedad del conocimiento.

Deseamos también advertir que si bien la ponencia en muchos de sus pasajes aborda problemas en general, estamos pensando en la formación inicial y permanente de profesores de Ciencias, especialmente de Matemática.

## 1. El marco regional

La pretensión de establecer líneas de acción de carácter general, en América Latina, se enfrenta a la diversidad de realidades y problemas que se constatan en cada uno de los países que la conforman.

Los últimos quince años de la historia latinoamericana pueden mirarse desde varios puntos de vista.

Si nos fijamos en la economía, se puede decir que esta década y media se encuentra cortada por la crisis que comenzó a fines de 1997 y se expresó con toda su fuerza en 1998. El crecimiento y la recuperación de los efectos de la «década perdida» fueron dilapidadas en la crisis de ese final de década. A fines de los años 90, los gastos en políticas sociales disminuyeron en la casi totalidad de los países latinoamericanos, (incluyendo a Argentina, Brasil y México, los de mayor población) respecto a los índices de comienzo de la década.

Sin embargo, según CEPAL, a partir de 2003 y especialmente en 2004, la economía —aprovechando una coyuntura externa favorable— ha dado un salto. De acuerdo a las previsiones de la CEPAL, «se estima que el PBI de América Latina y el Caribe crecerá alrededor de un 4,5%

en el 2004, lo que implica un aumento del 3,0% del producto por habitante. La recuperación de las economías de la región, que llegaron al punto más bajo de esta etapa del ciclo económico en el primer trimestre del 2002, es generalizada y se extiende prácticamente a todos los países.»<sup>1</sup> Pero según el mismo estudio, «la prolongación de esta fase de expansión se ve amenazada por factores internos y externos. En el plano interno, la debilidad de la demanda que se observa en muchas de las economías de la región, plantea dudas sobre la consolidación del proceso de recuperación. En el ámbito externo, por otra parte, se observan desequilibrios económicos que deberán ser enfrentados tarde o temprano y, aunque no impliquen un peligro inminente, anticipan un crecimiento más lento de la economía mundial a mediano plazo.» A la hora de planificar políticas futuras, esta aseveración se convierte en una advertencia.

Desde el punto de vista político, la región tuvo un claro retorno a los sistemas políticos democráticos, pero la mayor parte de los países de América del Sur vivieron cortes o interrupciones en el ejercicio de los poderes constitucionales que también dejaron una señal de alerta. Brasil (1992), Venezuela (1993), Ecuador (1997), Paraguay (1999), Perú (2001), Argentina (2001) y Bolivia (2003) vieron cómo presidentes electos abandonaban sus puestos bajo diferentes denuncias y acusaciones. Desde una perspectiva totalmente diferente y absolutamente constitucional, la salida del Partido Revolucionario Institucional del poder en México fue también una especie de terremoto (2000).

En el Uruguay todos los datos disponibles al momento de elaborar esta ponencia indican la consolidación de un cambio profundo progresista en las elecciones previstas para el próximo 31 de octubre.

Desde otro punto de vista, se produjo una sintonía entre varios gobiernos latinoamericanos que rechazan las políticas emanadas del consenso de Washington (Brasil, Venezuela y Argentina son los casos más notorios), abriendo otras perspectivas para políticas alternativas.

En el plano social, la CEPAL indica que «los procesos de recesión, auge y estancamiento económicos por los que pasaron los países de América Latina en los años ochenta y noventa, afectaron significativamente los niveles de pobreza e indigencia.»<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> CEPAL: Estudio Económico de América Latina y el Caribe, 2003-2004, Resumen ejecutivo, agosto de 2004.

<sup>2</sup> CEPAL: *Una década de desarrollo social en América Latina, 1990-1999*, marzo 2004.

El citado informe dice que «En el conjunto de 17 países de la región, el gasto público por habitante aumentó, en promedio, 50% entre el bienio 1990-1991 y el bienio 1998-1999, lo cual significó que se elevara de un promedio de 360 dólares anuales per cápita al principio de la década, a uno de 540 dólares anuales per cápita hacia fines de ésta.»<sup>3</sup> No obstante es preciso tener en cuenta que América Latina es una de las regiones del mundo con mayor desigualdad social<sup>4</sup>.

En el plano educativo, tres cuartas partes de los jóvenes urbanos provienen de hogares en que los padres tienen menos de 10 años de estudio. Según CEPAL, «más de 45% no alcanzan el umbral educativo, que actualmente exige, dependiendo de los países, alrededor de 12 años de estudio y que resulta una condición para acceder al bienestar.»<sup>5</sup>

En la década de los 90, en América Latina, enmarcada en un contexto de predominancia de las políticas neoliberales, se impulsaron en los distintos países de la región, reformas educativas. En todas estas reformas se manifestaba como preocupación mejorar la calidad de la enseñanza y la equidad. No obstante, esta predominancia de políticas neoliberales, privatizadoras, pautó medidas descentralizadoras que implicaron en muchos países la segmentación y diferenciación de los centros educativos en función de los recursos asignados y su contexto social, comprometiendo a la postre la calidad y la equidad a pesar de las inversiones realizadas. En el caso del Uruguay, la fuerte impronta estatal del sistema, las propuestas desarrollistas que calaron hondo a partir del informe de la CIDE<sup>6</sup> (1963), contribuyeron a implementar a nivel de la Educación Primaria, Media y Formación Docente, reformas hetero-

---

<sup>3</sup> Ob. citada.

<sup>4</sup> En el Uruguay, la crisis nos ha conducido a una situación de extrema gravedad. El 30% de su población vive en condiciones de pobreza y/o indigencia, porcentaje que asciende al 60% si nos referimos a los menores de 18 años. Uno de cada dos niños nacen en condiciones de pobreza. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas la pobreza en los menores de 6 años en el año 1999 era el 32,5% y alcanza al 56,5% e el año 2003. El 90% de los que egresan de Enseñanza Primaria ingresan en el Ciclo Básico de Enseñanza Media, y de éstos el 46% egresa en los tres años teóricos de este nivel, el 22% egresa con rezago y el 32% abandona.

<sup>5</sup> Ob citada.

<sup>6</sup> CIDE: Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico, de rango ministerial, presidida en su momento por el economista Enrique Iglesias. La Subcomisión de Educación produce un voluminoso y capital informe en el año 1963, con propuestas fundamentales que marcaron un rumbo de profundos cambios en la educación pública. Muchas de sus pautas conservan hoy validez.

doxas respecto a la región, que reafirmaron el carácter estatista y centralista del sistema educativo público<sup>7</sup>.

Respecto a los docentes es importante destacar para América Latina y el Caribe: déficit en su formación, sus muy bajos salarios, sus malas condiciones de trabajo, y las debilidades y carencias del marco institucional en el cuál se desempeñan. Y las distintas realidades, nuestra experiencia, los diversos trabajos y publicaciones son coincidentes en reconocer que la calidad de la educación depende en alto grado de la calidad de sus docentes. Su preparación y condiciones de trabajo, condicionan la calidad de sus prácticas de aula y las posibilidades de aprendizaje de los alumnos. La literatura da cuenta de que la formación normalista se encuentra en un período de cambio en todo el mundo (conocimientos disciplinares y su enseñanza, formación pedagógica), mientras que en América Latina y el Caribe, en muchos países no se constatan cambios relevantes y su calidad esta en entredicho, afirmándose que «los maestros tienden a estar mal preparados, a recibir una mala remuneración y a ser administrados en forma deficiente»<sup>8</sup>.

A partir de los años 90, en la mayoría de los países de América latina y el Caribe se realizan esfuerzos orientados a superar las carencias en la formación docente<sup>9</sup>.

## 2. Problemas centrales y crítico

La sociedad del conocimiento demanda para todos los ciudadanos una educación de 15 años (inicial, primaria y media), polivalente y tecnológica: para la vida, el trabajo, y la participación democrática en la sociedad, para encarar estudios superiores, y para continuar aprendiendo.

La función masiva de la educación formal en sociedades con desarrollo desigual, diferencias sociales profundas en los alumnos cuyos

---

<sup>7</sup> LANZARO, J. *La reforma educativa en Uruguay (1995-2000): virtudes y problemas de una iniciativa heterodoxa*. CEPAL, serie 91. Santiago de Chile; julio de 2004.

<sup>8</sup> VAILLANT, D. (2002). *Formación de formadores. Estado de la práctica*. PREAL (Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe. Referencia a la Cumbre Latinoamericana de la Educación Básica (7,8 de mayo de 2001).

<sup>9</sup> En cuatro o cinco países la formación docente esta a cargo de Universidades en forma exclusiva; en otros se encuentra a cargo de Institutos terciarios, y en algunos se registran ambas situaciones. En tres países la formación de docentes esta a cargo de Instituciones de Educación Media. En este cuadro de situación se registran, además, según los países, altos porcentajes de docentes sin título habilitante.

padres han culminado tramos diferentes de la educación formal o ninguna educación, constituyen problemas serios para un centro educativo que debe atender a la diversidad y asegurar el aprendizaje a todos.

Centros educativos a los que concurren alumnos con distintas culturas, distintas inquietudes y necesidades, en porcentajes mayores por la propia masificación, con hambre, con carencias, con hogares desintegrados, sin posibilidades de apoyos fuera de la escuela.

Es necesario educar para la autonomía personal y la responsabilidad social en una sociedad interdependiente e intercomunicada globalmente, en la cual la información fluye por canales diversos, conviviendo con el centro educativo por distintas vías, al tiempo que se configuran los espacios más variados como posibilitadores de aprendizaje no formal.

**¿Cómo cambiar los centros educativos para que respondan a estas demandas que exigen cambios tan profundos como difíciles de formular?** Formulamos algunas premisas:

- a) Políticas de estado que apunten a plazos largos: diez, quince años (no hay solución mágicas a implementarse y dar respuestas en plazos breves); asegurar la participación y el compromiso de los diferentes actores involucrados.
- b) Encarar cambios en la gestión del sistema nacional de educación, pautando una real y responsable descentralización y autonomía relativa de sus centros educativos fortaleciendo su relación con su entorno social y su trama cultural y productiva.
- c) Evaluación externa y responsabilidad del centro educativo y sus docentes por los resultados obtenidos.
- d) Transformación de las condiciones de trabajo y remuneración de los docentes, profesionalizando la carrera docente y promoviendo su reconocimiento social.
- e) Transformación en la formación inicial y permanente de los docentes, de cara a las demandas actuales y a una educación de calidad.

### 3. Las condiciones de trabajo de los docentes

Hemos afirmado que la calidad de los docentes es decisiva en el logro de una educación de calidad, sin embargo los docentes en la región evidencian una formación deficitaria, agravada por malas condi-

ciones de trabajo, perciben muy bajos salarios, trabajan en muy malas condiciones y sin los medios adecuados al ejercicio de su profesión.

No puede haber entonces la menor duda respecto a que ambos aspectos —calidad de la formación inicial y permanente de los profesores, así como remuneración y condiciones de trabajo— deben encararse simultáneamente, pues están íntimamente interrelacionados.

Nos limitaremos en el marco de este capítulo, respecto a la construcción de *buenas condiciones de trabajo y buenas remuneraciones*, a enunciar un listado de acciones y medidas que requieren para su implementación exitosa la concertación de acuerdos por parte de las autoridades del sistema nacional de educación, la comunidad docente y los sindicatos de la enseñanza:

- a) El mejoramiento en las condiciones de trabajo y en las remuneraciones debe ser concertado entre los distintos actores; debe ser progresivo, y tener como objetivo de las partes brindar una mejor enseñanza y mejorar su calidad.
- b) Acordar un plan progresivo de implantación de cargos docentes por centro educativo, y de disminución de las horas de docencia de aula<sup>10</sup> e incremento de las horas denominadas de docencia indirecta (tareas de tutoría y orientación de trabajos, preparación de actividades, planificación con docentes de su área y con la comunidad docente del centro educativo, estudio y actualización).
- c) Compensación salarial por trabajo en centros educativos de zonas de contexto socio-cultural crítico.
- d) Establecer como parte de las obligaciones del cargo docente, un número de horas de formación en servicio.
- e) Bonificación por dedicación exclusiva a la tarea docente. Esta categoría docente debería concursarse u otorgarse en función de competencias demostradas.
- f) Diseño de una carrera docente en base a competencias demostradas, certificación de cursos con evaluación, producción y calificaciones, que otorgue grados e incrementos salariales.
- g) En la perspectiva de la carrera docente, encarar la elaboración concertada entre las autoridades de la enseñanza y la comuni-

---

<sup>10</sup> En el Uruguay, los docentes en el sistema público acumulan hasta 48 semanales de docencia directa de aula. Horas de clase que en general desempeñan en distintos centros educativos (profesor taxi).

dad docente (representada por Colegios Profesionales y por el sindicato de educadores) de un sistema de indicadores y criterios para establecer certificaciones de competencia y de buena práctica de enseñanza, diseñando una evaluación que incluya evaluación por sus pares<sup>11</sup>.

- h) La obtención de certificados de competencia y de buena práctica de enseñanza podrán dar derecho a la obtención de «pasantías» académicas en el país o en el extranjero en base a convenios de cooperación.
- i) Premiar y valorizar la acción colectiva docente en el Centro Educativo, en virtud de los resultados obtenidos y evaluados por una institución externa especializada.

#### 4. Las universidades y la formación inicial de profesores

Partimos de la afirmación de que la formación inicial de docentes en nuestra región está en crisis y en proceso de transformación, registrándose a partir de una variedad de ofertas (normalistas, formaciones de 2 o 3 años, formaciones terciarias, formaciones a cargo de Universidades) una tendencia a partir de los años 90, de extender los años de estudio, de involucrar a las Universidades, y también de trasladar a éstas la responsabilidad de la formación inicial de los docentes.

La superación de la crisis asumida, no radica solamente en lograr un involucramiento compartido o pleno de la Universidad en la formación inicial y permanente de los maestros y profesores. *Involucramiento sin duda imprescindible.*

En la reflexión por aportar bases para una transformación de la formación inicial de profesores de Matemática<sup>12</sup> de Educación Media, pre-

---

<sup>11</sup> La evaluación es un tema complejo; debe apuntar al desempeño profesional del docente, a su desarrollo profesional, y por tanto referir a saberes, a las acciones de aula, al «hacer» del docente, a sus competencias en la acción de enseñar. Es importante que esté concebida con un carácter formativo, que premie fortalezas y sugiera caminos para superar debilidades. Asignar en el diseño de la evaluación individual un rol a sus pares. Es posible que el proceso para consensuar y diseñar la evaluación individual del docente, requiera generar confianza y convicción respecto a la misma, y en consecuencia sea recomendable que ésta sea de aceptación voluntaria por el docente, con la contrapartida de su impacto en el avance en su carrera docente.

<sup>12</sup> De aquí en más, estaremos pensando en la formación de profesores de Matemática y fundamentalmente de profesores de Educación Media, nivel que presenta en nuestra opinión la crisis más profunda. No obstante, muchas consideraciones permiten una mirada hacia la escuela y la formación de maestros.

sentaremos a continuación lo que denominaremos **factores estructurales y condicionantes adversos de la crisis**:

#### 4.1. Factores estructurales

Los **factores estructurales** de la crisis refieren a las consecuencias derivadas de las profundas transformaciones en la sociedad, que van gestando cambios en la educación formal, en la escuela. La escuela del siglo XIX y XX, respondía a una demanda de escuelas idénticas, para operar sobre niños y jóvenes en un lapso corto (6 años) que luego se fue extendiendo (8, 10, 12 años) alcanzándose logros de cobertura muy diferentes en los distintos países de la región.

Hoy la meta social, la llamada sociedad del conocimiento, exige que todos los jóvenes tengan estudios post-secundarios, y una actitud de formación permanente de por vida.

Una educación diseñada para uniformizar y homogeneizar masivamente a las nuevas generaciones debe transformarse hoy, en una educación para todos, que eduque como señala Edgar Morin<sup>13</sup>, propiciando «una cabeza bien puesta» lo que *significa que mucho más importante que acumular el saber es disponer simultáneamente de: —una aptitud general para plantear y analizar problemas; —principios organizadores que permitan vincular los saberes y darles sentido.*

Los docentes deberán formarse para enseñar en escuelas (liceos) que deberán ir renovando su valor social en un proceso de cambio. Recogemos de Cullen<sup>14</sup> la idea de que la resignificación de la escuela (el liceo) requiere la vigencia de lo público, la recreación de un espacio donde *los saberes sean para todos* —no para una élite o para una clase «típica» formateada en sus costumbres, sus lenguajes, sus modos de ser—, sin mutilar ni exigir el despojo de los saberes previos como condición para aprender. Y *esta pretensión, impone exigencias a la formación docente y a la gestión de los centros.*

#### 4.2. Condiciones básicas requeridas por un centro de formación inicial de maestros y profesores concebido como centro de enseñanza superior

Esta diversidad que reconocemos, como condición de innovación debe generarse a nivel de la formación inicial de docentes como condi-

<sup>13</sup> MORIN, E.(1999). *La cabeza bien puesta: Repensar la reforma ⇔ reformar el pensamiento; Bases para una Reforma Educativa*. Editorial Nueva Visión: Buenos Aires.

<sup>14</sup> CULLEN, C. (1997). *Crítica de las razones de educar*. Paidós: Buenos Aires.

ción de renovación pedagógica, *cumpliendo cada centro de formación inicial ciertas **condiciones básicas***:

- a) Organizarse en una institución autónoma gobernada con participación directa de sus formadores, estudiantes y egresados. La autonomía relativa que preconizamos para la escuela y el liceo, deberá ser asumida por docentes como un valor académico en su propio proceso de formación inicial.
- b) Asegurar en la concepción y en la práctica educativa el respeto a principios que importan a la relación con el conocimiento, su conquista y su comunicación
- c) Garantizar un perfil de egreso que deberá establecerse como condición para el ejercicio efectivo de la docencia.
- d) Cumplir exigencias institucionales, organizacionales y académicas propias de centros de nivel universitario.
- e) Aceptar evaluaciones externas.

#### 4.3. *La necesaria conexión institucional de la formación inicial de nivel superior y el sistema universitario*

En un centro de formación inicial de profesores en el cual sus docentes no están en contacto institucional con los centros académicos donde se investiga, es inevitable la rutina y la repetición de cursos año a año, la pérdida de significado, y en el caso que nos ocupa, en la educación Matemática, *la transmisión de una relación pasiva, ahistórica, no creativa, de la matemática como ciencia*. Recogemos de Cullen<sup>15</sup> la necesidad de «la validez de las afirmaciones científicas, sólo que no fundadas en la ilusión de un sujeto epistémico ahistórico sino en las configuraciones reales de comunidades científicas, de programas de investigación, de «cultura continuada».

Podemos afirmar que es muy común que la Educación Matemática se desarrolle en los centros de formación inicial, no integrada a la formación científica. Consideramos relevante que se alcance un balance adecuado entre el estudio de las distintas disciplinas del campo de las ciencias naturales, se conquiste la competencia de aplicar la Matemática en el estudio de problemas científicos, y se aborden problemas interdisciplinarios y transversales; en definitiva, la Educación Matemática desarrollando una actitud y una relación abierta con el conocimiento

---

<sup>15</sup> Obra citada.

como tal. Esto exige cultivar una franca relación del formador<sup>16</sup> con el conocimiento.

De ahí que es ineludible o bien el traspaso de la formación inicial a las universidades o bien un marco institucional preciso de cooperación permanente entre las instituciones de formación inicial de docentes concebidas como instituciones de enseñanza superior.

#### 4.4. *Ejes estructuradores de un centro de formación inicial de profesores de Matemática de Educación Media*

Consideramos que un centro de formación inicial de profesores de Matemática, de jerarquía universitaria, debe estructurarse en torno a cinco ejes que vertebran su gestión y actividad académica:

- a) *El desarrollo del estudio sistemático y la investigación en el área de las ciencias de la educación, la enseñanza y las condiciones de la misma respecto a la sociedad y la cultura, sus problemas y los desafíos de los adolescentes y jóvenes.*
- b) *La formación disciplinar en Matemática* debe asegurar un dominio experto, no enciclopédico, de las materias que el futuro profesor deberá enseñar en su actividad profesional, concebidas e integradas en el área de las demás ciencias de la naturaleza, cultivando sus relaciones en campos diversos, en un marco de relación viva con el conocimiento, el desarrollo de aplicaciones, y el uso de las nuevas tecnologías.
- c) *La Didáctica de la Matemática y Práctica Docente* debe encararse potenciando el marco teórico de la didáctica especial como disciplina autónoma emergente, que aporta y problematiza a la práctica docente. Es altamente conveniente que la Didáctica de la Matemática y la Práctica Docente se proyecten en el propio diseño de la carrera de profesor de Matemática<sup>17</sup>.
- d) *Desarrollo de tareas de extensión docente.* La docencia y la investigación se enriquecerán en las tareas de extensión que tendrán como ámbito privilegiado los centros educativos de Educación

---

<sup>16</sup> En la literatura son variadas las definiciones (a veces implícitas) de «formador». Nosotros nos referimos al «formador» como el profesor de un centro de formación inicial de profesores, que puede asumir tareas de formación en servicio, así como de asesoramiento, diseño y ejecución de proyectos e innovaciones.

<sup>17</sup> Esta afirmación está formulada en contraposición a formaciones iniciales en las cuáles la práctica docente es posterior a los estudios de grado.

Media Primaria, y la contribución a la formación permanente y actualización de los egresados y docentes en actividad.

e) *Desarrollo de postgrados*. Este eje exige masa crítica acumulada.

#### 4.5. *Perfil del formador en un centro de formación inicial de profesores*

Por lo expuesto el centro de formación inicial de profesores de Matemática deberá ser un centro de Educación Superior, en su organización académica en su gestión y en la calidad de sus formadores<sup>18</sup>, con diversidad de soluciones institucionales en virtud de los condicionantes históricos y sociales de cada país.

#### *¿Qué le exigimos al formador?*

En primer lugar, ser un docente de *cuarto nivel*. No estamos preconizando que todos sean Magíster o Doctores. Si preconizamos que todos tengan una formación que asegure:

- a) Domino experto en su especialidad («saber 100 para enseñar 10»).
- b) Competencias para provocar aprendizajes autónomos y promover la colaboración y el trabajo en equipo.
- c) Competencias ciudadanas y comprensión de la sociedad, la cultura, la organización y fines de la educación y los problemas de los adolescentes y jóvenes.

Los desafíos que hemos planteado para la formación inicial y permanente de los docentes de acuerdo a las actuales demandas de la sociedad y los cambios emergentes y problemas que debe afrontar el futuro docente en los centros educativos, exigen un formador ideal con competencias difíciles de imaginar reunidas en un solo docente. Esta constatación hace imprescindible apostar al equipo, a la comunidad docente del centro de formación inicial. De modo que en su conjunto se cultiven todas y cada una de las competencias que se aspira deba reunir el formador para transmitir y promover en el docente que

---

<sup>18</sup> Debemos consignar que en muchos países de la región, Uruguay entre ellos, los formadores tienen a su cargo una enorme cantidad de horas de clase que conspira contra sus posibilidades de estudio y actualización. Lo deseable, para fijar ideas, es que un cargo de formador de 40 horas no tenga a su cargo más de 10 o 15 horas de docencia de aula.

deseamos formar. En esta perspectiva, esperamos de los formadores en general:

- a) Una gran experiencia docente (en algún nivel de enseñanza, primario, medio, terciario) y capacidad de reflexionar sobre sus prácticas y las teorías subyacentes.
- b) Sólida formación científica y en su área disciplinar.
- c) Preocupación por el estudio de los problemas del sistema educativo nacional, y de los fines y objetivos del centro de formación inicial en que se desempeña.
- d) Preocupación por la cultura y los problemas de los jóvenes; comprensión del mundo en que viven y de las demandas de la sociedad.
- e) Comprensión de la problemática de los centros educativos de Educación Media y su entorno. Competencias para potenciar distintos estilos de aprendizaje.
- f) Actitud abierta al cambio, a la innovación, a la elaboración de respuestas a los problemas y obstáculos al aprendizaje.
- g) Desarrollo de una ética profesional.

Esperamos del Departamento de Enseñanza de la Matemática competencias de sus integrantes para cultivar:

- a) Una sólida formación matemática (conocimiento de los obstáculos en su aprendizaje y en su enseñanza).
- b) Competencias en investigación en la enseñanza de la Matemática y su Didáctica.

## 5. Perfil de un profesor de Matemática de Educación Media egresado de un Centro de Formación Inicial de profesores

Nos dice el Dr. Mario Wschebor<sup>19</sup>: *«¿se puede enseñar Matemática sin suscitar el espíritu creativo, el ansia de encontrar una cosa nueva? Yo creo íntimamente que no, yo creo que uno aprende Matemática cuando piensa con su propia cabeza.»*

Esbozaremos un perfil de egreso deseado como Profesor de Matemática de Educación Media:

---

<sup>19</sup> WSCHEBOR, M. (2001). «La Educación Matemática en Uruguay». Revista *Educar*, Año 4. N.º 11, Julio 2002. ANEP: Montevideo.

a) *En cuanto educador*

1. Capacidad de comprender los problemas centrales de la sociedad en que vive y el mundo; capacidad de reconocer y entender los desafíos dominantes, los problemas de los adolescentes y los jóvenes.
2. Capacidad de reflexión respecto a las relaciones entre sociedad y educación en una perspectiva histórica.

b) *En tanto profesor de Matemática*

3. Sólida formación en distintos tópicos de la Matemática y sus aplicaciones; perspectiva histórica y cultural respecto a su desarrollo y construcción como ciencia.
4. Una formación metodológica en el saber hacer matemático que promueva la creatividad, el gusto y disposición a la formulación y resolución de problemas.
5. Capacidad de reflexión profunda respecto a todos los tópicos de Matemática pertinentes a nivel de la Educación Media y respecto a las competencias a promover en los estudiantes. Capacidad de diálogo con la comunidad de matemáticos.
6. Formación teórica en Didáctica de la Matemática y solvencia básica en la Práctica Docente de aula.
7. Formación básica en metodología de la investigación en enseñanza de la Matemática y la investigación de aula.

## 6. Breve referencia al caso Uruguay. Algunos elementos

### 6.1. Datos relevantes

#### REFERENTES AL SISTEMA EDUCATIVO EN GENERAL

- En la Administración Nacional de Educación Pública<sup>20</sup> en 1985 había 547.555 alumnos mientras que en el 2003 alcanza a 741.187.
- La Educación Inicial (4 y 5 años) cubre al 90% de los niños de la edad. El 50% de los nuevos alumnos incorporados en Educación Inicial, en el proceso de universalización en 4 y 5 años en el período 1995-99, pertenecen al quintil de más bajos ingresos.

---

<sup>20</sup> Representa más del 83% de la educación Primaria y Media del país

- Al año 2002, la proporción de niños y jóvenes de los hogares pobres representan el 61,7% en el total de asistentes a la escuela pública, y el 38,7% de los que concurren a la Educación Media<sup>21</sup>.
- A mitad de la década del 50 se universalizó el acceso a la educación Primaria, lográndose la universalización del egreso en la década del 80.
- El ingreso universal a la Educación Media (el 90% de los egresados de primaria están ingresando al 1.º año del Ciclo Básico). Más del 40% de los jóvenes que hoy asisten al Ciclo Básico público son del quintil 1 y más de una tercera parte reside en hogares pobres<sup>22</sup>.
- La repetición, en Primaria, se concentra fuertemente en 1er. año (18%); la repetición en Educación Media se produce a lo largo de todo el nivel, y se acentúa en 5to año.

#### REFERENTES A FORMACIÓN DOCENTE

- En 1885 se funda el Instituto Normal centro de formación inicial de Educación Primaria. Se construyó una red nacional de institutos, lo que permitió que en la década de 1930 se universalizara la atención de las clases por parte de maestros profesionales. En la década del 70 la Educación Primaria alcanzó la cobertura universal.
- En 1949 se funda el Instituto de Profesores José Artigas (IPA) en Montevideo, destinado a la formación inicial de profesores para la Educación Secundaria. Tiene el mérito de que en su fundación se reconocieron *tres pilares básicos*: ciencias de la educación, formación disciplinar, didáctica y práctica docente como componentes sustanciales en la formación de un profesor.
  - El Censo de Docentes de 1995, señala que en Montevideo solo el 45 % de los docentes tienen un título docente para la Enseñanza Media, y en los departamentos del interior del país (tomados en conjunto) el porcentaje desciende al 20%, con un porcentaje nacional del 30%. Hay asignaturas críticas

<sup>21</sup> Estimado a partir de la Encuesta de Hogares del INE del 2002, y sobre el cálculo de pobreza INE/CEPAL de 1997.

<sup>22</sup> Datos procesados por MEMFOD a partir de la Encuesta de Hogares del INE del 2002.

como Matemática cuyo índice baja al 5% en el interior y a nivel nacional alcanza el 13% y otras como Literatura o Historia donde la proporción de titulados asciende hacia el 70%.

- En un conjunto de alrededor de 15.000 docentes de enseñanza secundaria<sup>23</sup>, con un porcentaje de retiros anual es cercano al 5%, son necesarios unos 700 docentes por año para asegurar la reposición de los recursos humanos.
- En 1995, del IPA egresaban 11 nuevos profesores en la especialidad Matemática.
- A partir del año 1997 se instalan los CeRPs (Centros Regionales de Formación Inicial de Profesores) en seis localidades del interior del país.
- Cuadros elaborados con datos proporcionados por la Dirección del IPA, de Formación Docente y de la Secretaría de Capacitación de la ANEP:

### Egresados CeRP 2003

Area CeRP	Ciencias de la Naturaleza	Ciencias Sociales	Lengua y Literatura	Matemática	Inglés	Total
Norte-sede Rivera	10	30	6	5	0	51
Litoral-sede Salto	12	14	7	9	0	42
Suroeste-sede Colonia	5	6	6	1	4	22
Este-sede Maldonado	9	43	6	4	0	62
Centro-sede Florida	4	19	7	3	0	33
Sur-sede Atlántida	5	7	2	4	6	24
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>119</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>234</b>

Se puede observar que en el año 2003 egresaron 53 profesores de Matemática de Educación Media frente a 125 que se estima se retiran anualmente. Estos números se dan en una disciplina que de acuerdo al último censo docente (1995) tiene un 13% de docentes con título de profesor de Educación Media. Hemos tomado como ejemplo el año 2003

<sup>23</sup> El total de profesores de Educación Media se estima en 23.000, de los cuáles 2500 son de Matemática. El 5% de retiro requiere 125 nuevos docentes de Matemática por año.

**Egresados I.P.A. 2003**

Especialidad	Totales
Ciencias Biológicas	37
Comunicación Visual-Dibujo	15
Ciencias Geográficas	13
Ed. Cívica-Derecho y Soc.	27
Educación Musical	6
Filosofía	17
Física	13
Historia	69
Idioma Español	29
Inglés	16
Literatura	26
Química	34
Matemática	27
<b>Total</b>	<b>323</b>

pues es un año de un notorio mayor número de egresos respecto a años anteriores.

—*Deseamos destacar que ambos centros de formación inicial de profesores de Educación Media se desempeñan sin vínculos institucionales con la Universidad de la República y los centros donde se investiga y crea nuevo conocimiento. En una perspectiva de un sistema nacional de formación docente, es necesario atender a las fortalezas y debilidades específicas de ambos centros para diseñar políticas de transformación. Tanto el IPA como los CeRPs requieren una revisión respecto a su diseño, funcionamiento, gestión y organización académica, formación de sus formadores, duración de los cursos de grado asegurando un mínimo de 4 años.*

## 6.2. Dos experiencias de actualización y formación en servicio a examinar

### LA FORMACIÓN DE FORMADORES PARA LOS CeRPs

En 1996 las autoridades de la enseñanza deciden crear cuatro Centros Regionales de Formación de Profesores de Educación Media en Salto, Rivera, Colonia y Maldonado. Se decidió convocar a cargos de

formador de 40 horas, con una retribución en dicho momento atractiva que animara a radicarse en el interior del país. Los formadores destinados a dictar los cursos en los CeRP, se seleccionaron mediante una Prueba Académica que otorgaba derecho a participar en un curso intensivo<sup>24</sup> que incluía dos temáticas fundamentales:

- Por un lado el análisis de la propuesta del nuevo prototipo de educación superior y
- por otro, un conjunto de acciones tendientes a la actualización disciplinar.

La aprobación de dicho curso mediante diferentes tipos de evaluaciones parciales determinaba la conformación de una lista de profesores habilitados a optar por los cargos de Formadores en los CeRP según el puntaje obtenido.

La iniciativa absolutamente novedosa y transformadora en el Uruguay, no se encaró lamentablemente procurando la participación institucional de la Universidad. Precisamente la no concertación de un convenio de cooperación institucional entre la Universidad de la República y la ANEP para impulsar la instalación y desarrollo de los CeRPs, entre otros factores, comprometió en nuestra opinión aspectos sustanciales del diseño y la continuidad en un proceso de formación de formadores.

#### LA FORMACIÓN EN SERVICIO DE DOCENTES DE EDUCACIÓN MEDIA EN MATEMÁTICA

A partir del año 1994, he desarrollado una actividad continua de formación permanente a docentes en servicio, en el campo de la Enseñanza de la Matemática. Recapitulando los proyectos centrales mencionamos:

- Cursos para docentes de Matemática del Ciclo Básico (1996-1999)
- Cursos y talleres para formadores en Matemática de los Institutos Normales (2001).
- Cursos para formadores de los CeRPs (1996-1999).
- Curso anual para Inspectores de Enseñanza Primaria (2001-2002).
- Curso anual para formadores en Matemática de los Institutos Normales (2004-2005).
- Curso anual a distancia para profesores de Matemática del Ciclo Básico (2004).

---

<sup>24</sup> Cursos de 8 a 12 semanas, todos los días entre 4 y 6 horas por día, con instancias de evaluación.

No es posible en el marco de esta ponencia dar cuenta de la experiencia acumulada. **En el desafío de encarar una política sistémica de formación permanente en la región, señalamos:**

- a) El éxito de la formación permanente está indisolublemente relativizado por las condiciones de trabajo de los docentes. Docentes mal pagos<sup>25</sup> y con condiciones malas de trabajo ven afectadas sus posibilidades de estudio y reflexión para incorporar los nuevos aportes y modalidades de trabajo al aula una vez finalizados los cursos.
- b) La formación permanente requiere formar equipos estables con participación de los centros de formación inicial y la Universidad y de buenos docentes de aula. Con la meta de aprender, de elaborar, de producir material, de promover intercambio de experiencias, el acceso del docente a propuestas innovadoras y exitosas.
- c) La formación permanente deberá ser un derecho del docente, asumida voluntariamente por este, que otorgue, créditos en su carrera docente
- d) La formación permanente debe incorporar instancias de trabajo colectivo del docente en su centro educativo, de reflexión cercana a su acción de aula.
- e) Toda instancia de formación en servicio debe recoger la opinión crítica y las aspiraciones de los maestros y profesores participantes.
- f) La construcción de una política de formación en servicio requiere atender a una metodología e instrumentos que garanticen el seguimiento de los maestros y profesores que han participado en los cursos de formación en servicio.

## 7. Conclusiones

Las autoridades de la educación y los elaboradores de políticas, los ejecutores, podrán al elaborar sus planes de acción de corto, mediano y largo plazo, tomar en cuenta las propuestas presentadas que refieren a los siguientes problemas:

---

<sup>25</sup> En el Uruguay un docente de Enseñanza Primaria o de Educación Media con 12 años de trabajo, recibe por 20 horas de clases por semana 4.700\$ al mes, un equivalente a 170 dólares. Un formador en los Institutos Normales o en el IPA por 20 horas de clases a la semana recibe unos 200 dólares mensuales. Esta realidad constituye un impulso a acumular 40 o 50 horas semanales de trabajo.

- a) **Demandas de la sociedad del conocimiento a la educación:** los cambios que demanda la sociedad sólo serán posibles en un esfuerzo permanente, en perspectiva de largo plazo, con la participación de todos los actores y atendiendo y dando respuesta a las limitaciones sociales que enfrentan nuestros países.
- b) **Condiciones de trabajo de los docentes:** proyectar una política concertada orientada a fortalecer su desarrollo profesional y la calidad de desempeño.
- c) **Condiciones básicas requeridas por un centro de formación inicial de maestros y profesores concebido como centro de enseñanza de jerarquía universitaria:** su organización autonómica; la participación de sus órdenes en su gestión; la organización de departamentos centrales que posibiliten una buena docencia y el desarrollo de la investigación educativa y la extensión; la adecuación a las exigencias de un perfil de egreso.
- d) **Ejes básicos estructuradores de un centro de formación inicial de profesores de Matemática de Educación Media,** privilegiamos cinco ejes organizadores de su gestión y actividad académica.
- e) **Exigencias al formador en dichos centros** establecemos competencias propias de un profesor de «cuarto nivel», potenciados por su trabajo integrado en departamentos.
- f) **Perfil de un profesor de Matemática de Educación Media egresado de un Centro de Formación Inicial de profesores:** en tanto educador y profesor de matemática.
- g) **Desafío de encarar una política sestémica de formación permanente,** que debe concebirse en forma integral y coherente en el marco de los problemas a superar: condiciones de trabajo, problemas de formación y comprensión de la cultura de los jóvenes y demandas de la sociedad, calidad profesional.

## 8. Bibliografía

- ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE EDUCACIÓN PÚBLICA (ANEP), *Comisión de Transformación de la Educación Media Superior (TEMS): Serie Aportes para la reflexión y la transformación de la Educación Media Superior.*
- CEPAL (8/2004): *Estudio Económico de América Latina y el Caribe, 2003-2004*, Resumen ejecutivo.
- CEPAL (3/2004): *Una década de desarrollo social en América Latina, 1990-1999.*
- CULLEN, C. (1997). *Crítica de las razones de educar.* Paidós: Buenos Aires.

- PROYECTO AGENDA URUGUAY CIIP-UPAZ, PNUD, CEE1815 (2002). «Educación para la sociedad del conocimiento. Aportes hacia una política de Estado». Exposición: VILARÓ, R. *Problemas y desafíos para el sistema educativo*.
- LANZARO, J (7/2004). *La reforma educativa en Uruguay (1995-2000): virtudes y problemas de una iniciativa heterodoxa*. CEPAL, serie 91. Santiago de Chile.
- MORIN, E.(1999). *La cabeza bien puesta: Repensar la reforma ↔ reformar el pensamiento; Bases para una Reforma Educativa*. Editorial Nueva Visión: Buenos Aires.
- PROGRAMA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA, ANEP (2002). Seminario: «Educación Matemática en la Educación Media Superior y en el Bachillerato». Edición ANEP: 2002.
- VAILLANT, D. (2002). *Formación de formadores. Estado de la práctica*. PREAL (Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe. Referencia a la Cumbre Latinoamericana de la Educación Básica (7,8 de mayo de 2001).
- VILARÓ, R. (1999) *Todo por la Educación Pública*. Ediciones Banda Oriental: Montevideo.
- VILARÓ, R. (2004). *La enseñanza de la Matemática en el Bachillerato: ¿es posible cambiar?* Ediciones Banda Oriental: Montevideo.
- WSCHEBOR, M. (2001). «La Educación Matemática en Uruguay». Revista *Educar*, Año 4. N.º 11, Julio 2002. ANEP: Montevideo



# Capítulo 4

## La formación docente entre lo teórico y lo práctico

Uwe Gellert  
Universidad de Hamburgo, Alemania

### 1. Explorar la formación docente

Recientemente, investigadores y formadores en el campo educativo de las matemáticas pusieron énfasis en la formación docente como medida para mejorar las prácticas de enseñanza de las matemáticas en las aulas. Hoy en día la comunidad científica cuenta desde hace siete años con la exitosa publicación de la revista internacional «Journal of Mathematics Teacher Education» editada por B. Jaworski (antes T.J Cooney); de una sección de 280 páginas dedicadas especialmente a la formación de profesores de matemáticas en el influyente «Second International Handbook of Mathematics Education» (Bishop, Clements, Keitel, Kilpatrick, Leung, 2003); del decimoquinto estudio de la Comisión Internacional de Enseñanza de Matemáticas (ICMI): «The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics» (Loewenberg Ball, Even, 2004); y de la planificación de un estudio internacional comparativo de la Asociación Internacional para la Evaluación de los Logros en la Educación (IEA) sobre «Learning to Teach Mathematics-Teacher Education Study (TEDS)» (Beavis, Ingvarson, Schmidt, Schwille, Tatto, 2004).

Sin intención de resumir la cantidad de investigaciones particulares podemos hacer hincapié en tres resultados ampliamente confirmados (p.ej. Lin, Cooney, 2001; Jaworski, Gellert, 2003):

- a) La formación inicial del profesorado se vuelve más reflexiva si se dirige explícitamente hacia la práctica escolar.
- b) La formación inicial es más efectiva si los aspirantes a profesores aprenden las matemáticas universitarias de manera similar a la que uno considera que sería deseable como práctica escolar.

- c) La formación continua necesita desarrollar una perspectiva teórica desde la que es inteligible (y practicable), lo que significa una mejora de la enseñanza de las matemáticas en el aula.

Esta orientación hacia una futura mejora de las prácticas educativas parece bastante difícil, ya que no tenemos, ni los investigadores ni los formadores de profesores, ni una descripción exhaustiva de lo que debe entenderse por práctica educativa óptima. Nos encontramos con dos problemas bastante complicados. Por un lado, existe una conformidad mutua en la comunidad educativa de que lo deseable es la práctica educacional constructiva, o sea, el constructivismo o más bien constructivismo social en la clase de matemáticas (Björkqvist, 1998). Sin embargo, resulta problemático que ese concepto esté aparentemente abierto a un abanico amplio de interpretaciones y de ese modo sirvió y sirve a menudo de disfraz para una variedad de prácticas escolares que no tiene nada que ver con el significado del concepto. Por otro lado, este problema se agrava puesto que es sabido que lo que se pregunta en los exámenes es lo que los alumnos aprenderán. Estamos en un período en que el análisis y la inspección comparativa de lo que logran aprender los alumnos, de lo que logran enseñar los profesores, de lo que logran cumplir las escuelas, hasta de lo que logran competir los países enteros, reciben un amplio patrocinio y fomento financiero. Debido a las exigencias técnicas de la operacionalidad de los contenidos matemáticos en problemas de prueba, observamos una reducción de las matemáticas y de las muchas formas de aprenderlas con graves consecuencias puesto que ya no se tienen en cuenta las construcciones individuales o cooperativas de los alumnos sino lo que exige la prueba comparativa.

## 2. Estática y dinámica de la mejora en educación matemática

En consecuencia, surge una pregunta fundamental: ¿Qué significa «mejora en educación matemática»? Podemos distinguir dos perspectivas:

- Perspectiva estática: ¿Cómo medir el aumento de calidad educativa?
- Perspectiva dinámica: ¿Cómo describir los procesos educacionales que ofrecen al alumno mejores posibilidades de aprender las matemáticas?

La primera perspectiva, que se considera esencialmente cuantitativa, no permite al profesor desarrollar una visión u orientación profesional para mejorar su práctica educacional. Se trata, más bien, de una perspectiva hacia lo deficitario de la enseñanza de las matemáticas. En contraste, la segunda perspectiva amplía el campo hacia la calidad de la enseñanza de las matemáticas en clase. Este enfoque se dirige la mirada hacia una teoría práctica o, mejor dicho, una teoría pragmatista y anti-normativa de lo que pasa y puede pasar en el encuentro social de alumnos y profesores con la matemática. Dicha teoría tendría que incluir al menos cuatro dimensiones:

- a) Un modelo de interacción en el aula.
- b) Los posibles modos de participación de los alumnos activos y pasivos.
- c) Un modelo para analizar las argumentaciones realizadas por los alumnos y profesores.
- d) Una estructura de los conceptos, teoremas, métodos y modelos matemáticos mencionados por los alumnos y profesores.

Esta teoría permitiría distinguir entre dos modelos característicos pero contrarios de lo que pasa en clase: Uno, un flujo de interacción uniforme y monótono durante cual ni profesores ni alumnos intercambian sus posiciones epistemológicas posiblemente divergentes. No hay conflicto ni negociación respecto a los argumentos matemáticos, toda argumentación matemática sigue fragmentada. Los alumnos sólo tienen un espacio para participar muy restringido, la mayoría permanece callada. Así que la tarea del profesor es transmitir el significado de los conceptos, teoremas etc. matemáticos a los alumnos sin que ellos tengan un considerable papel activo en la construcción de sus conocimientos matemáticos. En contraste, pueden existir momentos en clase en los que se interrumpe el flujo monótono. Surgen conflictos epistemológicos y repentinamente las argumentaciones entre alumnos o entre alumnos y profesores cambian. Los partidarios del conflicto epistemológico no se dan por satisfechos con argumentos fragmentados sino que exigen la clarificación, hasta cierto nivel de profundidad, de sus conocimientos matemáticos. Se observa un incremento de participación comprometida en clase con la finalidad de aclarar las estructuras matemáticas, construidas conjuntamente entre profesor y alumno, y para aumentar el nivel conceptual de las matemáticas usadas durante la interacción. (Gellert, Krummheuer, 2004).

Aparentemente, los dos modelos característicos ofrecen al alumno cualitativamente diferentes oportunidades para aprender matemáticas.

Siempre y cuando los alumnos se comprometan en procesos de argumentación explícita sobre conceptos, métodos y estructuras matemáticos, es muy probable que desarrollen y amplifiquen sus conocimientos matemáticos. Cabe mencionar que se puede considerar esta teoría de interacción matemática en el aula como una teoría sociológica implícita del aprendizaje: aprender a través de argumentar.

### **3. Conflictos entre la perspectiva dinámica y la tradición de la formación docente**

La perspectiva dinámica en su enfoque hacia procesos argumentativos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el aula contrapone a la tradición de formación docente como un momento contingente. Esa tradición se puede caracterizar por su organización normativa. La meta de la formación inicial (y en gran parte de la formación continua) sigue consistiendo en reducir la complejidad de la práctica educativa y en limitar las contingencias de la coexistencia de alumnos y profesores en clase. Ello permite que el profesor novel pueda mantener el flujo de interacción bajo control, respaldado por teorías normativas y por un currículo oficial. Sin embargo, de esa manera, las oportunidades de los alumnos por entrar en argumentos matemáticos son escasas. El problema subyacente es un conflicto entre la teoría (la matemática académica, la psicopedagogía) y la práctica escolar. Es muy común en cursos de la formación docente que los aspirantes se quejen sobre la abundancia de lo teórico y la invisibilidad de la utilidad de esas teorías para su futura práctica profesional.

Conviene recalcar que tienen razón los estudiantes de profesorado al denunciar la preponderancia de lo teórico en la formación inicial. Para ellos, la teoría consiste en exigencias y modelos fijos que no tienen nada que ver con su experiencia de la realidad escolar. Es muy común en los programas de estudio de las universidades europeas que los estudiantes tengan que dedicarse en gran parte a un estudio académico de las matemáticas, eventualmente acompañado por algo de psicopedagogía, y muy poco a la llamada didáctica de las matemáticas. La didáctica de las matemáticas como disciplina científica no ocupa mucho lugar en el estudio universitario de los futuros profesores. Pero la tiene como método práctico de enseñar, en el momento en que los nuevos profesores entran en la clase, equipados quizás con algunos consejos de profesores experimentados. Sin

embargo, estos profesores (y también la mayoría de los profesores experimentados) carecen de conocimientos ordenados y estructurados sobre los procesos de la enseñanza y el aprendizaje en el aula. Las teorías que estudiaron durante su formación inicial no tocaron las actividades esenciales en la clase de matemáticas. La clase de matemáticas consiste esencialmente en la coexistencia de alumnos y profesores, así que una teoría adecuada debería concentrarse en las relaciones en que pueden entrar ellos entre sí y respecto a las matemáticas.

#### 4. Entre lo teórico y lo práctico, ¿qué teoría, qué práctica?

Hay diferentes maneras de situar la formación docente entre lo teórico y lo práctico. Lo habitual es que teoría signifique algo fuera de la práctica escolar y la práctica escolar algo reacia a lo teórico. Es evidente que en esta situación la formación docente corre el peligro de perder el nexo tanto con lo teórico como con lo práctico. Es decir, se trata de una formación docente entre lo teórico y lo práctico, pero aislada de ambas partes. Hace falta crear una teoría didáctica de la práctica en la clase de matemáticas. O sea, una teoría que no prescriba lo que pasa en el aula sino que describa, y así haga inteligibles, los procesos de aprendizaje y enseñanza que pasan cotidianamente en clase. Solo puede cambiar su práctica educacional el que sabe lo que pasa en esa práctica misma.

Respecto a la práctica de la formación docente eso puede significar un cambio tremendo de perspectiva. Antes estaban primero las teorías (matemáticas, psicológicas, pedagógicas). La tarea global de la formación docente consistía en hacer factibles esos conocimientos teóricos cuyos orígenes se ubicaron a menudo lejanos del aprendizaje y enseñanza en el aula.

Mejor lo vemos con ejemplos. Así, la llamada matemática moderna (también: movimiento nuevas matemáticas) con su enfoque en una matemática científica y pura para todos exigía no solo modernizar, sino también aumentar el nivel de las matemáticas escolares a partir de la escuela primaria. Esa reorganización tenía que basarse en conceptos de base como el conjunto, la relación y el grupo. Además, la adquisición de estructuras y métodos fundamentales de la ciencia matemática como la axiomatización, la deducción, la lógica formal, la abstracción y la formalización resultaban los fines y la materia de enseñanza. La utilización de una lengua formal y rigurosa se hacía símbolo de la reforma.

Se aplicaban literalmente los conceptos y los términos de la teoría de los conjuntos a las definiciones, teoremas y toda manera de demostrar. La teoría de los conjuntos penetraba hasta la enseñanza primaria. Esa reforma fundamental de las matemáticas que los profesores tenían que enseñar en clase resultaba demasiado abrupta y, por lo general, ininteligible particularmente para la formación continua de los profesores. Los intentos de hacer factible la reforma matemática fracasaron. (Véase Keitel, Gellert, 1997)

Como ejemplo ilustrativo podemos tomar la presencia de los programas oficiales en términos de objetivos operacionales o de objetivos de comportamiento se importaba de modelos teóricos estadounidenses del desarrollo curricular. La teoría psicológica del conductismo sirvió como teoría de base de estos modelos. Dicho en otras palabras: Por medio de la construcción de objetivos operacionalizados se intentó hacer factible una teoría más bien extraña sobre el funcionamiento del aprendizaje humano (¡cadenas de estímulos y reacciones!) para la enseñanza escolar.

En contraste, la formación docente podría realizarse de un modo que llamamos «teorización de la práctica escolar». Primero se da la práctica de los profesores y los alumnos en la clase de matemáticas, luego construimos o aplicamos una teoría para entender mejor lo que pasa entre profesores, alumnos y las matemáticas. Se trata esencialmente de una teoría descriptiva y anti-normativa. El verdadero profesionalismo del profesor no se basa en la normativa de sus conocimientos académicos sino en su capacidad de entender y analizar los auténticos procesos educativos en clase. En consecuencia, la tarea de la formación docente consiste en facilitar al (futuro) profesor el desarrollo de una perspectiva teórica hacia la práctica cotidiana del enseñar y aprender las matemáticas.

Para cada forma de formación docente resulta principalmente contradictorio aplicar a la práctica educacional unas teorías que se construyeron independientemente de la realidad escolar. No parece muy prometedor tampoco tratar de ajustar la práctica de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas a una teoría, cualquiera que sea, que no se ciñe a esa práctica misma.

## 5. Enseñar matemáticas: ¿Qué matemáticas?

La tensión entre lo teórico y lo práctico también juega un papel importante respecto a los contenidos matemáticos que uno quiere ense-

ñar. Hay que mencionar aquí que el término ‘contenido’ lleva consigo un significado parcialmente engañoso: existe positivamente algo fuera del alumno para el cual el profesor tiene que prepararle metódicamente y al que el alumno debe adaptarse.

Consideramos más adecuado hablar de prácticas matemáticas escolares que el alumno debe ejercer bajo la supervisión del profesor. El fundamento de esas prácticas matemáticas escolares en la misma práctica no es fácil de situar. Además de una teoría anti-normativa de lo que pasa y puede pasar en el encuentro social de alumnos y profesores, necesitamos una teoría normativa de la matemática escolar. No obstante, con aceptar la posibilidad (y necesidad) de tal teoría también aceptamos que las matemáticas escolares no se reducen a algo meramente inferior o subsidiario a las matemáticas académicas sino que las matemáticas escolares tienen un valor propio y diferente. Definir este valor es una tarea curricular y, por eso, esencialmente social. La decisión curricular sobre las prácticas matemáticas escolares depende en cierta manera del poder de las personas involucradas en educación y en matemática. Véase, por ejemplo, las matemáticas escolares bajo el régimen del nacionalsocialismo alemán. En el índice del libro de texto para el octavo año escolar (*Rechenbuch für Volksschulen, Heft VII-Siebentes und achtes Schuljahr, 1940*) figuraban diez capítulos:

1. Adolf Hitler se hace cargo de una herencia lamentable.
2. Adolf Hitler salvador.
3. Lo que logramos con el primero plan cuadrienal.
4. Alemania debe vivir si bien desvanecemos.
5. Mantente sano para tu pueblo.
6. Del cálculo actuarial.
7. La circulación de dinero.
8. El Correo del Reich Alemán.
9. El Ferrocarril del Reich Alemán bajo el signo de la reconstrucción.
10. De la geometría.

Obviamente, en esa época las matemáticas escolares sirvieron para fortalecer una educación nacional y racista. En este ejemplo, los poderes y visiones políticos se reflejan claramente en las decisiones curriculares sobre el valor de la matemática escolar (Radatz, 1984).

Hoy en día, disponemos de una variedad de teorías normativas sobre prácticas matemáticas escolares, tanto global como localmente.

Para aclarar la situación se puede distinguir analíticamente entre cuatro ejes, o aproximaciones a la formación escolar de las matemáticas:

- a) El eje de la matemática académica.
- b) El eje de la cultura efectiva.
- c) El eje de la cultura intelectual.
- d) El eje de la reflexión crítica.

a) Aproximarse a la formación de matemáticas desde una perspectiva de un cuerpo de conocimientos elaborado y estructurado, o sea, desde una cultura matemática, significa analizar y seleccionar los conceptos e ideas fundamentales de las matemáticas académicas y reducirlas didácticamente para poder enseñarlas. Tal transposición didáctica de conceptos e ideas fundamentales (Chevallard, 1985) puede resultar en concepciones curriculares aparentemente diferentes. Por un lado, enseñar sistemáticamente la geometría euclidiana no significa solamente dar a conocer una parte auténtica de las matemáticas al alumno sino ejemplificar dos ideas fundamentales de las matemáticas, el axiomatismo y la deducción, a través de la geometría. Por otro, existen concepciones curriculares que, partiendo de situaciones realistas, persiguen el fin de penetrar esas situaciones cotidianas y avanzar hacia la matemática abstracta de fondo (De Lange, 1996; Gravemeijer, 1994). La práctica matemática escolar consiste en buscar regularidades, en clasificar, formalizar y simbolizar, en conjeturar, argumentar y comprobar —y siempre aspirando a niveles más altos de la abstracción matemática. Los contextos extra-matemáticos sirven meramente de punto de partida hacia los conceptos y estructuras matemáticos y no tienen valor en sí misma.

b) Otro de los modos de aproximarse a la formación de matemáticas consiste en identificar las habilidades matemáticas que el ciudadano común y corriente utiliza en su vida. De esta manera no se considera las matemáticas escolares desde una perspectiva de las estructuras y conceptos matemáticos sino desde un punto de vista afirmativo de las condiciones reales de existencia, es decir, desde una cultura efectiva. El análisis de las exigencias matemáticas explícitas de la vida cotidiana y de los diferentes labores profesionales forma el fundamento de tal currículo matemático. Como teoría de fondo sirve un funcionalismo pragmático para manejar la vida cotidiana y profesional en la sociedad moderna. Así se reducen las matemáticas escolares a una herramienta para sobrevivir social y profesionalmente.

c) Según el tercer eje de la formación de las matemáticas, anteriormente enunciado, las matemáticas tienen su valor educativo como pen-

samiento humano con una historia de al menos unos dos mil seiscientos años. De esta perspectiva, se considera las matemáticas como bienes culturales o patrimonio cultural, similar a las obra de los grandes escritores y compositores que simplemente hay que conocer. Desde este punto de vista intelectual interesan sobre todo la historia y el desarrollo de las matemáticas como la pura belleza de las creaciones matemáticas (Katz, 2000).

d) Por último podemos considerar las matemáticas como instrumento crítico para abordar la así llamada ‘matematización de la sociedad’ (Davis, 1989; Keitel, Kotzmann, Skovsmose, 1993). La finalidad de esta aproximación consiste en revelar las matemáticas implícitas en tecnologías sociales, económicas y científicas, para identificar planteamiento y consecuencias —y sobre todo intereses detrás— de modelos matemáticos. De esa manera, las matemáticas aparecen como instrumento de base para una reflexión crítica de nuestro entorno. Sin embargo, no es posible tal análisis crítico sin conocimientos de los contextos y situaciones ya matematizados, así que resulta este eje esencialmente interdisciplinario. En las prácticas matemáticas escolares correspondientes, no existen situaciones extra-matemáticas ya que son exactamente las tecnologías sociales, económicas y científicas que definen nuestro entorno.

Estas cuatro aproximaciones a la formación matemática tienen su fundamento en diferentes teorías educacionales. Cada teoría normativa de las matemáticas escolares consiste en una mezcla particular de los cuatro modos de conceptualizar didácticamente las matemáticas. La particularidad reside en las diferentes circunstancias en que cada teoría normativa de la matemática escolar se desarrolla y al alumnado específico al que se dirige. Las supuestas necesidades de ese alumnado influyen en el mecanismo por el cual se atribuye más importancia a un eje que a otro.

De las tradiciones europeas en la formación docente que existen para introducir hasta cierto nivel los futuros profesores de matemáticas en la cultura matemática sin siquiera mencionar los aspectos efectivos, críticos y, en parte, tampoco histórico-intelectuales de las matemáticas. En tal formación docente de las matemáticas se produce una versión restringida y plenamente antisocial de las matemáticas que no refleja las posibles prácticas matemáticas ni de los profesores ni de los alumnos. Por consiguiente, se observa empíricamente una preponderancia de la cultura matemática sobre las culturas intelectuales, efectivas y críticas en cuanto a teorías normativas de la matemática escolar y, por lo tanto, también en la enseñanza de las matemáticas en el aula.

## 6. Reflexión

Los resultados más importantes y confirmados por investigaciones en el campo de la formación docente —la necesidad de vincular lo práctico a lo teórico, el énfasis en los modos del aprendizaje de la formación misma y la importancia del desarrollo de un sistema de categorías para describir una mejora en las prácticas escolares— posibilitan una comprensión profunda de la situación: Sin una teoría de la práctica educativa en el aula, una teoría de los procesos interaccionales entre alumnos, profesores y matemáticas, no se perfila ningún recurso para salir del callejón sin salida. Sin que los profesores de matemáticas entiendan mejor lo que pasa en sus aulas, cada reforma normativa se encontrará con el mismo obstáculo: No tienen efectos más que en la superficie de lo que es enseñar y aprender. Presupone una mejora substancial de las prácticas educativas en la clase de matemáticas que los profesores desarrollen conocimientos explícitos sobre los procesos educativos en marcha —es decir, una formación docente que tenga nexos firmes con ambos lados: con lo práctico y con lo teórico.

Respecto a las matemáticas que se enseña, la situación se manifiesta al revés. En la mayoría de los casos, los futuros profesores siguen aprendiendo las matemáticas canónicamente como ciencia pura, es decir, sin ni siquiera pensar en lo normativo y teórico de ese procedimiento. Falta por la mayor parte un vínculo entre el cuerpo teórico de las matemáticas y las prácticas matemáticas en el aula. Sin que los profesores de matemáticas entiendan mejor que la enseñanza de las matemáticas se realiza siempre sobre un fundamento normativo, tanto implícito como sea, que da un valor específico a las prácticas educacionales, permanece la tremenda dificultad de relacionar las matemáticas académicas aprendidas durante su formación profesional con las prácticas matemáticas escolares de sus alumnos de una manera consistente y coherente.

Falta para la mayor parte un vínculo entre el cuerpo teórico de las matemáticas y las prácticas matemáticas en el aula. Sin que los profesores de matemáticas entiendan mejor que la enseñanza de las matemáticas se realiza siempre sobre un fundamento normativo, en muchos casos implícito, pero aportando un valor específico a las prácticas educativas, permanecerá la tremenda dificultad de relacionar las matemáticas académicas aprendidas durante su formación profesional con las prácticas matemáticas escolares de sus alumnos de una manera consistente y coherente.

## 7. Bibliografía

- BEAVIS, A.; INGVARSON, L.; SCHMIDT, W.; SCHWILLE, J.; TATTO, T. (eds.) (2004) & (TEDS-M). Draft.
- BISHOP, A.J.; CLEMENTS, K; KEITEL, C.; KILPATRICK, J.; LEUNG, F.K.S. (eds.) (2003): *Second International Handbook of Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- BJÖRKQVIST, O. (ed.) (1998): *Mathematics Teaching from a Constructivist Point of View*. Vasa: Åbo Akademi.
- CHEVALLARD, Y. (1985): *La transposition didactique - du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- DAVIS, P.J. (1989): «Applied Mathematics as Social Contract». En C. KEITEL et al. (eds.); *Mathematics, Education, and Society* (pp. 24-28). Paris: UNESCO Series.
- DE LANGE, J. (1996): «Using and Applying Mathematics in Education». En A.J. BISHOP et al. (eds.); *International Handbook of Mathematics Education* (pp. 49-98). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- GELLERT, U.; KRUMMHEUER, G. (2004): «Collaborative Interpretation of Classroom Interaction: Stimulating Practice by Systematic Analysis of Videotaped Classroom Episodes». *Proposal for The Fifteenth ICMI Study: The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics*.
- GRAVEMEIJER, K. (1994): *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: CD-? Press.
- JAWORSKI, B.; GELLERT, U. (2003): «Educating New Mathematics Teachers: Integrating Theory and Practice, and the Roles of Practising Teachers». En A.J. BISHOP et al. (eds.); *Second International Handbook of Mathematics Education* (pp. 829-875). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- KATZ, V. (ED.) (2000): *Using History to Teach Mathematics: An International Perspective*. Washington: The Mathematical Association of America.
- KEITEL, C.; GELLERT, U. (1997): «La enseñanza matemática en Alemania». *SUMA Revista sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas* 24, pp. 47-58.
- KEITEL, C.; KOTZMANN, E.; SKOVSMOSE, O. (1993): «Beyond the Tunnel Vision: Analysing the Relationship between Mathematics, Technology and Society». En C. KEITEL; K. RUTHVEN (eds.); *Learning from Computers. Mathematics Education and Technology* (pp. 243-279). Berlin: Springer Verlag.
- LIN, F.L.; COONEY, T.J. (eds.) (2001): *Making Sense of Mathematics Teacher Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- LOEWENBERG BALL, D.; EVEN, R. (2004): «The International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) - The Fifteenth ICMI Study: The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics». *Journal of Mathematics Teacher Education* 7, pp. 279-293.
- RADATZ, H. (1984): *Der Mathematikunterricht in der Zeit des Nationalsozialismus*. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 16 (6), 199-206.

En este libro se presentan algunos de los retos que la formación Superior tiene sobre formación de profesores y Matemáticas. Se profundiza en algunos ejes articuladores para un nuevo currículum en Didáctica de la Matemática. Y se ofrecen algunos ejemplos de colaboración entre Europa y Latinoamérica.

El proyecto y publicación ha sido viable gracias a la subvención obtenida por la Comisión Europea dentro de la Dirección General de EuropeAid (European Commission (External actions of the European Community – II-0473-A (CRIS 083-913), DG EuropeAid, European Commission).



# HumanitarianNet

Thematic Network on Humanitarian  
Development Studies



Thematic Network on Humanitarian Development Studies  
European Commission DG XXII

Red Temática en Estudios de Desarrollo Humanitario  
Comisión Europea DG XXII



Directorate-General for Education and Culture



Universidad de  
Deusto

• • • • •