



Pedagogía en Matemática: Nueva carrera en la Universidad Alberto Hurtado

Por Roberto Vidal C.
Director Pedagogía en Matemática
Universidad Alberto Hurtado
22 de octubre de 2010

La enseñanza de las matemáticas es un proceso de alta complejidad, lo que se verifica por la preocupación mundial que hay sobre este tema, que pone en relieve la formación docente. Los avances científicos y tecnológicos, por su rapidez, han puesto en jaque las tradicionales formas de enseñanza, por lo que es inminente la necesidad de preparar profesores que puedan abordar las diversas transformaciones curriculares que impactan directamente su quehacer. Esto presupone entonces, que la corriente de enseñanza de tipo mecanicista y puramente instruccional está en agonía.

Los resultados del estudio TIMSS de 1999 respecto a las competencias profesionales de los profesores de matemáticas, así como el documento de la OECD sobre políticas educacionales en Chile¹, enfatizan la poca confianza de los docentes en el manejo de las materias que enseñan y el uso de un modelo pedagógico tradicional discursivo que es necesario y urgente cambiar.

La política actual referida a la Educación Matemática a nivel escolar ha organizado el currículo en cuatro Ejes: Números, Álgebra, Geometría, Datos y Azar, mediante objetivos fundamentales y contenidos mínimos. En este contexto, el profesor debe estar atento a los envejecimientos de los sistemas de enseñanza, llevando esto a la modificación de prácticas y consecuentemente a la reflexión de ellas, por lo que se requiere un profesional que sea capaz no sólo de aprender a aprender, sino también de aprender a desaprender, deconstruir, resignificar.

La problemática anterior es la que motiva a la Facultad de Educación de la Universidad Alberto Hurtado (UAH) a considerar los elementos claves puestos en la discusión por diversos especialistas en formación de profesores en los ámbitos tanto de las matemáticas como de su didáctica específica, con la apertura de la nueva carrera de Pedagogía en Matemáticas, contribuyendo al país desde una perspectiva innovadora que tiene como sello principal poner el foco en el diálogo muchas veces ausente entre el saber disciplinar y el saber enseñar la disciplina.

La formación de profesores de matemáticas en la UAH se distingue con un sello propio de lo que actualmente entregan otras universidades, pues contempla:

1. El encuentro de los estudiantes durante sus dos primeros años con 4 **Laboratorios de Matemáticas**, los cuales se desarrollan mediante un tratamiento heurístico, es decir, basado en la resolución de problemas, integrando y articulando los conocimientos, donde los alumnos se verán enfrentados a situaciones de formulación, validación o refutación de conjeturas y a producir argumentaciones en lenguaje natural y simbólico, lo que será un espacio de desarrollo de la creatividad, simulando la actividad del matemático. De este modo, estos laboratorios corresponden a un lugar de construcción de teoría², en que la exploración y experimentación, construcción de modelos y el análisis de la pertinencia de las soluciones obtenidas, serán los protagonistas, del "hacer matemáticas" en pleno acto de matematización (Freudenthal, 1983), mostrando que las matemáticas corresponden a una actividad humana.
2. La incorporación de dos cursos que permiten ampliar la visión de las matemáticas, considerándolas como ciencia humana y construida socialmente, en permanente cambio y que siempre ha estado en crisis, con desarrollo de dilemas y controversias, y no sólo como se aprecia en su divulgación habitual: abstracta, infalible y dogmática. Esta perspectiva, estudiada

¹ Informe OCDE 2004.

² Se concibe el laboratorio para la experimentación y no como el taller de ejercitación únicamente.

por algunos investigadores en la formación de profesores, como D'amore en Italia, Ruiz en Costa Rica, Font en España, Filloy en México, o instituciones como los IREM en Francia, por nombrar algunos, fundamentan la imperiosa necesidad de cursos en la malla, tales como **"Historia de las Matemáticas en la cultura"** y **"Epistemología de las Matemáticas"**.

3. La importancia de la relación entre praxis y formación profesional, entendida como el contacto e inmersión temprana del futuro profesor en establecimientos educacionales, en diálogo permanente y recurrente con la teoría y la práctica a partir del tercer año de la carrera.

En concordancia con las demás pedagogías ofrecidas por la Facultad de Educación, se opta por un modelo que se inspira en la *formación dual* para los docentes. Este trabajo progresivo de vinculación con la tarea docente, se realiza en constante vínculo con la escuela y el aula, mediante la **"Experiencia laboral"**, en un día a la semana en quinto y sexto semestre; y dos días a la semana para los semestres 7°, 8°, 9° y 10°. A esto se unen los **"Talleres de reflexión de la práctica educativa"**, los que serán dirigidos por el mismo equipo de profesores que los acompañarán como tutores en su experiencia laboral, lo que permite una discusión en pleno conocimiento de lo acontecido. De igual forma, se generarán espacios tales como seminarios, en los que se invite a profesores mentores de los establecimientos educacionales para participar de la reflexión y realizar un trabajo conjunto con docentes de la carrera en la perspectiva de perfeccionamiento docente.

4. La incorporación desde el tercer año, esto es, una vez que ya han recibido la mayor parte de su formación en la disciplina, de seis cursos de la línea en "Didáctica de las Matemáticas".

El primero de ellos: **"Fundamentos de la Didáctica de las Matemáticas"** pretende que los estudiantes se apropien de los diversos paradigmas de la Didáctica de las Matemáticas, los marcos teóricos que se han desarrollado, su relación con la Teoría de la Educación Matemática y los aportes que estos elementos entregan a su labor.

Luego los estudiantes cursarán **"Didáctica de los Sistemas Numéricos"**, **"Didáctica de la Geometría"**, **"Didáctica del Álgebra"** y **"Didáctica de la Estadística y de las Probabilidades"**, en los cuales se abordan los fenómenos específicos de enseñanza – aprendizaje de cada uno de los Ejes temáticos en que se organiza la matemática escolar, lo que contempla el análisis de los programas ministeriales y libros de texto, abordando el problema de la organización y secuenciación de contenidos, metodologías de enseñanza y la planificación y evaluación. Un lugar especial merece el conocimiento partícipe de los docentes en la administración de la transposición didáctica, externa, (Chevallard, 1991), los procesos de matematización y de toma de decisiones por parte del profesor en función del logro de los aprendizajes de sus alumnos. Se trata de un espacio para la reflexión y de producción de conocimientos a favor de la integración entre el saber disciplinar y la formación pedagógica, con base en una dialéctica mutua entre teoría y práctica.

Finalmente, un sexto curso que se realiza una vez que se han completado las didácticas específicas, es el de **"Investigación en Educación Matemática"**, ubicado en el noveno semestre, cuyo propósito es aprovechar todos los insumos anteriores³ para que los estudiantes puedan generar pequeñas investigaciones, formándose como un docente crítico y reflexivo, que comprende la necesidad de investigar sobre sus prácticas y de hacer aportes a su comunidad educativa local. Este curso le proveerá de los elementos teóricos necesarios para elaborar su Proyecto de Título, el que debe ejecutar y evaluar durante el siguiente semestre (el último de la carrera), en el **Seminario de Titulación**.

5. Una marcada presencia transversal (en la mayoría de los cursos) del uso de las **TICS**⁴. Por ejemplo, en los cursos disciplinares se cuenta hoy con una importante cantidad de programas específicos para el estudio de las matemáticas que permiten realizar simulaciones, explorar propiedades, formular conjeturas y verificarlas, realizar cálculos en forma rápida, establecer relaciones y un sin número de otras actividades. Se contempla así que los futuros profesores conozcan y empleen estas herramientas (software matemáticos, applets, wikis, escritorios virtuales, foros y blogs, entre otros) que favorecen el trabajo en equipo y la búsqueda permanente de información, con su debida evaluación.

³ Respecto del Saber disciplinar y del Saber a Enseñar (tanto visualizado en las clases en la Universidad como en las Experiencias Laborales)

⁴ Así como la resolución de problemas se entiende como un elemento de presencia fundamental, motor de la actividad matemática, similarmente en esta propuesta se enmarca el uso de las TICS, como herramienta a disposición en sus variadas formas y que debe estar en cada momento que se requiera, previo análisis de su empleo en razón de sus posibilidades y limitaciones.

El Modelo de Formación

El modelo pedagógico presente en la carrera se enmarca dentro del proyecto formativo que ha propiciado la U. Alberto Hurtado y, de manera específica, de los componentes que se incluyen en las demás carreras de pedagogía que imparte la Facultad de Educación. Es una propuesta innovadora que focaliza el proceso formativo en los estudiantes y sus aprendizajes, resalta el carácter interdisciplinario en la construcción de conocimientos pedagógicos de las matemáticas, el diálogo permanente entre teoría y práctica dado por la vinculación directa con los centros educativos donde van a desempeñarse profesionalmente los estudiantes y el desarrollo de una pedagogía activa basada en la resolución de problemas. A todos estos elementos les damos en este proyecto un lugar privilegiado, de tal manera que la formación de los futuros profesores se vea confrontada de manera crítica y reflexiva tanto en aspectos propios de la disciplina (matemática) como en sus posibilidades didácticas y metodológicas.

En cuanto a la enseñanza de las matemáticas, la propuesta tiene su fuente de inspiración en la complementación de trabajos realizados por un conjunto de investigadores de reconocida trayectoria en el ámbito de la formación de profesores de matemáticas tales como G. Brousseau (Teoría de situaciones didácticas, 1987), Y. Chevallard (Teoría antropológica de lo didáctico, 1992), H. Freudenthal (Fenomenología Didáctica, 1983), M. Artigue (Ingeniería Didáctica, 1998) y R. Duval (Sistemas de Representación semiótica, 1995), sólo por nombrar algunos.

Otras miradas que complementan la formación del profesor y que están presentes en la ideología de la carrera en cuanto a la enseñanza de las matemáticas, se encuentra en las perspectivas españolas, donde predomina la corriente anglosajona. También son importantes los aportes de investigaciones actuales en didáctica de las matemáticas centrados en la producción de análisis epistemológicos o fenomenológicos de las matemáticas escolares y en la generación de propuestas concretas de trabajo de temas del currículo (ciertos aspectos de la geometría, por ejemplo). En esta línea pueden mencionarse dentro de los últimos 20 años las obras de Freudenthal en Holanda, de la Fundación Freudenthal de la Universidad de Utrech que ha desarrollado un enfoque al que han llamado "matemáticas realistas", los de N. Rouche y del CREM (Centre de Recherches en Education Mathématique) en Bélgica, así como los trabajos de los grupos de profesores de enseñanza básica, media y superior que participan en los GEM (Groupes de Enseignement des Mathématiques) asociados a la Universidad Católica de Lovaina, o los trabajos de L. Schulman en los Estados Unidos en relación a la formación del profesorado acuñando la noción de "conocimiento pedagógico del contenido", distinguiéndolo del "conocimiento del contenido", enfoque que está relacionado con la epistemología del profesor.

Este abanico de paradigmas de la Didáctica de las Matemáticas, le abre al profesor una excelente oportunidad para situarse en un modelo teórico que considere pertinente para su acción docente, por lo que entendemos que el profesor se forma haciéndose cargo argumentadamente de opciones o modelos para preparar escenarios para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas escolares.

De este modo, el modelo teórico esperable en la formación del profesor de matemáticas al que converge la comunidad de didactas de la matemática, y que como hemos mencionado, es al que adherimos en este proyecto, se puede ilustrar y resumir con los cinco puntos que destaca R. Bromme (1994) acerca del conocimiento profesional del profesor de matemáticas:

- De la Matemática como disciplina
- De las Matemáticas escolares
- De la Filosofía de las Matemáticas (su naturaleza)
- De Pedagogía general
- De la Didáctica del contenido.

En efecto, la malla propuesta y su respectivo plan de estudios, dan cuenta de la consideración de cada uno de estos puntos, al contar con cursos disciplinares (álgebras, geometrías, análisis, estadísticas), de sus respectivas didácticas, de la naturaleza de las Matemáticas (entendida en el contexto histórico y epistemológico) y de Pedagogía general (donde está el rol que aportan las asignaturas propias del conocimiento pedagógico en sí).

Finalmente cabe destacar que el modelo teórico se conforma por un conjunto de teorías actuales que emanan de la Didáctica de las Matemáticas, entendida como disciplina con una epistemología experimental y no reducida a la metodología como aparecía antiguamente, en una obsoleta versión del "arte de enseñar". De ahí el alcance innovador de la propuesta, puesto que se ha pensado la carrera desde la problemática de la enseñanza y del aprendizaje de las matemáticas y no únicamente desde la pedagogía o desde la disciplina matemática "pura".

Referencias Bibliográficas

- Bromme, R. (1994): Beyond subject matter: A psychological topology of teachers' professional knowledge". En R. Biehler, R. Scholz, R. SträBer y B. Winkelmann (Eds). *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*. Dordrecht:Kluwer Academic Pb. (p. 73-88)
- Brousseau, G. (2007): Introducción al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. Libros del Zorzal, Buenos Aires.
- Brousseau, G. (1994): "Los diferentes roles del maestro" en Parra y Saiz (comp.) *Didáctica de Matemáticas, aportes y reflexiones*, Paidós. Buenos Aires.
- Brousseau G (1987) *Fondements et méthode de la didactique*. RDM Vol 7. 2. (33-115). La Pensée Sauvage.
- Chamorro, M. (2005). ¿Qué Didáctica de las Matemáticas necesita la sociedad del siglo XXI?. En *Pedagogía y Educación en el Siglo XXI*. Pp. 481- 496,
- Chevallard Y. (1992) *Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique*. RDM Vol. 12.1 (73-111)
- Chevallard, Y., Johsua, M.A. (1991) *La Transposition didactique du savoir savant au savoir enseigné*. La pensee sauvage.
- Chevallard, Y. Bosch, M. Gascón, J. (1997): *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje*. Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad de Barcelona, Horsori Editorial, editions. Francia.
- D'Amore, B. (1999). "[La didáctica de la matemática como epistemología del aprendizaje matemático](#)". En: D'Amore, B. *Elementi di didattica della matematica* (caps. 1 y 2, pp. 13-54 y 55-98). Pitágora Editrice, Italia. [Trad. cast.: Víctor Larios O.]
- Informe OCDE 2004
- Kline, M. (1976) "El fracaso de la Matemática Moderna, Por qué Juanito no sabe sumar". Siglo XXI Editores. Madrid.
- Mena A. (2006). *La Formación de Profesores de Matemáticas en Chile*. Revista chilena de Educación Científica. Vol. 5, (2) pp 9 -17.
- Ruiz, A. (2003): "Filosofía, Historia y Enseñanza de las Matemáticas". Publicación de la Universidad de Costa Rica, Departamento de Matemáticas.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*. 15(2): 4-14.
- Vidal, Quintanilla, Maz (2010). *La Historia de la Matemática como un valioso componente en la formación de profesores de Matemáticas*. Revista RECHIEM (en prensa). Sociedad Chilena de Educación Matemática.