



*Federación Española de Sociedades de
Profesores de Matemáticas*



*Sociedad Castellano Manchega de
Profesores de Matemáticas*

ACTAS DEL CONGRESO DE MATEMÁTICAS XII JAEM

GRUPO DE DEBATE “MATEMÁTICAS EN LA UNIVERSIDAD”

DOCUMENTO DE CONCLUSIONES

Albacete del 4 al 7 de julio del 2005

Sixto Romero. Universidad de Huelva.

José Antonio Montero. Universidad Ramón Llull.

Lluís Miguel García Raffi. Universidad Politécnica de Valencia.

Joan Gómez i Urgellés. Universidad Politécnica de Catalunya. Coordinador del grupo.

I. Preliminares.

Actualmente nos encontramos en una etapa de cambios curriculares, debates educativos *de qué y como se debe desarrollar* la docencia. El debate educativo se encuentra muy arraigado en las etapas de primaria y secundaria, existiendo una profunda preocupación y aportando reflexiones sobre la formación del profesorado. Recientemente se presta mucha atención –en particular desde las Facultades de Ciencias de Educación- a estos aspectos, aspectos que sobrepasan los límites estrictamente académicos y que su presencia se encuentra en instituciones, política, asociaciones de profesores, medios de comunicación, familia, siendo un elemento incluso de debate social.

Hemos notado que todavía hay poco interés en estos temas en el ámbito de la enseñanza universitaria, por todo ello consideramos imprescindible contribuir en

aspectos esenciales de la formación didáctica del profesorado de matemáticas de universidad.

El grupo de trabajo que hemos elaborado el presente documento de discusión, que está abierto a toda la comunidad educativa de universidad, tiene por objetivo proporcionar consideraciones en el entorno de la formación del profesorado en temas de metodologías y incluso contenidos, cuestionando aspectos que quizás son obsoletos en el sistema educativo actual universitario y apostando por la innovación docente en el marco de los cambios curriculares de secundaria y en el contexto del espacio europeo de educación superior.

El debate se centra en establecer una propuesta didáctica del perfil del profesor de matemáticas para usuarios de la matemática de estudios terciarios, en esta argumentación entenderemos que la propuesta va dirigida esencialmente a aquellos profesores que no imparten docencia exclusivamente en las facultades de matemáticas ni en las facultades de ciencias de la educación, con el fin de reivindicar la formación docente del profesor de Universidad.

El presente documento a sido elaborado a partir de diversas reuniones virtuales y de una reunión presencial (Vilanova i la Geltrú, 22 abril del 2005); a raíz de estas reuniones hemos apuntado cuatro puntos de especial interés: Formación didáctica del profesorado universitario, aspectos metodológicos (elaboración de material docente y nuevas tecnologías), el paso de la secundaria a la universidad, modelización matemática.

Es de esperar, pues, que a través del documento podamos fomentar una reflexión provechosa para la mejora de la calidad docente de las matemáticas en la Universidad.

II. Consideraciones y propuestas.

1. En torno a la formación didáctica para la enseñanza de las matemáticas en escuelas de ingeniería y facultades de ciencias de los profesores universitarios.

Las carencias del sistema de acceso a la carrera docente dentro del sistema universitario español no son una novedad. La forma en que los licenciados o doctores ingresan como docentes en la Universidad responde a criterios muy diversos, pero siempre ajenos a razones de orden docente que no sean estrictamente la sobrecarga de créditos en un departamento y la necesidad de mano de obra al mínimo coste posible. En general, la incorporación a la docencia se hace sin solución de continuidad bien desde una licenciatura bien desde labores de investigación, un doctorado o una estancia post-doctoral en el mejor de los casos; pero en ningún caso se exige una formación didáctica. En general, aquellas personas que se hacen cargo de grupos de estudiantes en sus primeras experiencias como docentes imitan patrones de conducta que han asimilado de sus predecesores, cuando ellos eran estudiantes. Sin ser en sí mismo algo negativo, todo el mundo coincidirá que una situación como ésta da lugar a un espectro dispar y desigual al respecto de cómo se organiza y se lleva a cabo la enseñanza de las matemáticas en la universidad.

La existencia de una formación didáctica es una reivindicación ya antigua fundamentada en la situación descrita anteriormente. Las universidades han tratado de paliar esta situación con los cursos de formación del profesorado impartidos por los respectivos Institutos de Ciencias de la Educación. Sin embargo, no parece que ésta haya sido la solución, especialmente porque dichos cursos van dirigidos para las personas que ya están contratadas y están, no sólo impartiendo la docencia, sino siendo responsables en algunos casos de asignaturas. Por lo tanto dichos cursos, sin

entrar en valoraciones sobre sus contenidos y la adecuación de los mismos, tratan, no de preparar para lo que hay que hacer, sino modificar lo que ya de facto se hace en el aula, lo cual es extremadamente difícil, a pesar de la buena voluntad de todas las partes. A diferencia de secundaria, los cursos de los ICE van dirigidos (léase CAP) a la formación de profesores de secundaria previos a su incorporación en el cuerpo docente. Tampoco entraremos en valoraciones sobre la eficacia de los llamados CAP. En el ámbito de matemáticas, consideramos que en los currículos de las facultades de matemáticas se tendría que establecer un mínimo de créditos optativos de didáctica de las matemáticas. Este hecho ya existe en algunas facultades de matemáticas del Estado, siendo inexistente en otras. Sería preciso potenciar este aspecto para los futuros profesores de matemáticas, en especial a aquellos que se dediquen a impartir docencia en la Universidad.

Es de vital importancia la exigencia no sólo de una sólida formación matemática, sino también de una sólida formación en didáctica.

Los profesores de matemáticas que imparten docencia a usuarios de las matemáticas, tendrían que realizar un curso previo de contextualización de la especialidad. Para fijar ideas: un profesor de matemáticas para futuros economistas tendría que poseer unos mínimos conocimientos de economía, un profesor que imparte docencia en escuelas técnicas debería poseer unos conocimientos de tecnología,...; además de una formación metodológica. Esta exigencia tiene como objetivo posibilitar que el profesor utilice las matemáticas en ejercicios y problemas contextualizados según la especialidad que pertenezcan sus alumnos, aplicando las metodologías docentes que considere más adecuadas para cada nivel de estudiantes y para cada especialidad concreta.

Por todo lo expuesto anteriormente, una preparación didáctica del profesorado universitario es fundamental, especialmente si se desea un cambio metodológico que produzca la mejora deseada en los futuros ingenieros y científicos del siglo XXI.

2. Material docente y nuevas tecnologías, herramientas básicas para la enseñanza/ aprendizaje de las matemáticas.

En una sociedad culturalmente y tecnológicamente avanzada del siglo XXI, es preciso una profunda implicación y complicidad del profesor en el uso de las nuevas tecnologías, como mínimo a nivel de usuario. La innovación es esencial, innovar no es cambiar de soporte. La presencia de programas de cálculo simbólico y numérico, la red Internet, y en general las nuevas tecnologías invitan a una mejora en las exposiciones de los conceptos y enriquecen la comprensión y visualización de los conceptos, mejorando el tradicional “lápiz y papel” o “tiza y pizarra”.

Este argumento enriquece el conocimiento y las producciones matemáticas de los estudiantes y potencia la creatividad *versus* las rutinas. El conjunto de estos elementos puede formar parte de la configuración de lo que denominamos *taller de matemáticas*. En el taller de matemáticas el alumno podrá manipular, visualizar y trabajar en grupo. Esta concepción requiere un rol y un cambio de mentalidad en la formación del profesorado de matemáticas y a su vez la elaboración contextual de material y la implementación de nuevas tecnologías.

En estos aspectos debe matizarse “*el uso y abuso*” de las nuevas tecnologías.

La disponibilidad de asistentes matemáticos que permitan el cálculo simbólico ha abierto sin ninguna duda nuevas perspectivas en la enseñanza de las matemáticas, pero desde luego con matizaciones.

Primero, si bien es cierto que ha permitido que los estudiantes manipulen e incluso lleguen a visualizar determinados conceptos matemáticos difíciles, utilizada sin criterio puede llegar a producir el efecto indeseable de potenciar, especialmente entre los alumnos de ingeniería, la falacia de la superación del razonamiento matemático a través del cálculo con máquinas. Esto es algo que hemos observado, especialmente en primer curso de las carreras técnicas.

En segundo lugar, el acceso a estos programas requiere unos conocimientos mínimos de informática: uso del ordenador, sistemas operativos, etc, si bien esta situación está cambiando muy deprisa y cada vez es mayor el número de hogares que tienen un ordenador, ha sido un hándicap a la hora de introducir estas actividades durante toda la década de los noventa y aun hoy no es sencillo.

Sin embargo hay que destacar que el uso de Internet abre unas nuevas perspectivas. La red pone a disposición gran cantidad de información, mucha de ella dedicada a la enseñanza y una parte cada vez más importante dedicada a la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias. Nuestros alumnos disponen de mucha información y poco conocimiento (a través de Internet) , es nuestro deber proporcionar criterios válidos de selección. Ser capaz de manipular esa información, clasificarla según su grado de importancia, saber cuál es veraz y cuál no, etc, van a ser habilidades muy importantes dentro de la enseñanza a las cuales las matemáticas no pueden ser ajenas. Nosotros proponemos un cambio de perspectiva en el uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza de las matemáticas. Sin abandonar el uso de asistentes y otras herramientas informáticas, proponemos la potenciación de la búsqueda (y por tanto de la investigación) por parte del estudiante de información significativa a través de la red como motor que impulse el interés por las matemáticas.

3. El paso de la secundaria a la Universidad.

Este punto merece una especial atención, los cambios curriculares de secundaria provocan un nuevo escenario en la Universidad; este hecho es constatado en la proliferación de los denominados cursos “cero”. La existencia de estos cursos consideramos que son una prueba evidente de ignorar los cambios en secundaria y por consiguiente una “estafa”. La Universidad debería adaptarse a la realidad curricular de secundaria, realizando en los primeros cursos un curriculum de continuidad adaptado a este nuevo escenario.

Sin embargo, la realidad actual con nuestros alumnos de primer curso es que los alumnos deben enfrentarse a unas asignaturas en primer curso de ingeniería (por ejemplo) no adaptadas a la secundaria. Por tanto, la explicación de las comillas de “estafa” debe leerse como que los cursos ‘cero’ son ‘el parche’ colocado por las universidades para intentar salvar la situación. Ratificamos que la Universidad debería plantearse adaptarse a la situación de secundaria. La apuesta es por tanto la de defender la idea de cambiar las cosas a nivel curricular en el primer curso universitario para hacer que la existencia de ese parche sea, sencillamente, innecesaria. Y conseguir que estos cambios se produzcan en la mayor brevedad posible.

Cualquier medida que trate de mejorar el nivel matemático con el que los estudiantes de bachillerato llegan a la universidad pasa por dos puntos esenciales: un análisis riguroso de la situación de las enseñanzas medias, tanto a nivel global cómo particular en el caso de las matemáticas, y una imprescindible coordinación entre enseñanzas medias y la universidad, y a su vez entre la primaria y secundaria. Este hecho responde a un esquema mucho más realista donde el profesorado de los IES se

implicarían de forma activa en la enseñanza en los primeros cursos universitarios de una manera ordenada y para cumplir un objetivo muy necesario.

Algunos elementos existentes en secundaria que ignora algún sector del profesor de Universidad son, además de contenidos, el trabajo en grupo, la realización de proyectos interdisciplinarios, la existencia de nuevas áreas de conocimiento en secundaria, etc.

En síntesis, el profesor de Universidad debe estar preparado para asumir los retos que presenta el avance tecnológico, cultural y metodológico que la sociedad actual nos ofrece.

4. La modelización matemática: una propuesta válida para la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas.

La modelización matemática la podemos entender en diversas vertientes; por una parte la construcción de modelos y por otra parte el uso de modelos para la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas. A menudo la construcción de modelos es de difícil comprensión por la falta de suficientes conocimientos tecnológicos y físicos, pero en algunos contextos la construcción de modelos sencillos es útil para la enseñanza ya que propicia el *solving problem* de los estudiantes como una componente creativa para su formación: diversas estrategias, cálculos,.....elementos imprescindibles para el usuario de las matemáticas y futuro profesional.

La modelización se puede concretar en un esquema relativamente sencillo. Se parte de un problema real, que se plantea en términos de la ciencia y la ingeniería, se realiza un proceso de simplificación a la luz de las ciencias involucradas (Física, Química, Biología,...) lo que conduce a un planteamiento del problema en términos matemáticos que culmina con la formulación de las ecuaciones que describen el problema. El siguiente paso es la resolución del problema matemático y, éste es el punto más importante, su interpretación a la luz del modelo y su comparación con la realidad para validar la capacidad predictiva del mismo. Las bondades de este tipo de planteamiento básicamente se pueden resumir en dos puntos:

4.1-) La modelización refuerza el conocimiento multidisciplinar a través de una actividad que involucra conceptos y métodos de diferentes ciencias. En ese sentido pensamos que refuerza dicho conocimiento haciéndolo más significativo y duradero en el tiempo.

4.2-) La modelización es una actividad creativa que implica el concurso de habilidades que normalmente no son evaluadas en las asignaturas tradicionales y que son fundamentales para la formación del científico y el ingeniero: Desarrollo del espíritu crítico, formulación de ideas en términos científicos, trabajo en equipo, búsqueda de información, etc .

4.3-) La modelización ofrece un sentido práctico a las matemáticas, lo que aumenta claramente la motivación de los alumnos de carreras científicas y tecnológicas hacia las matemáticas, ofreciendo un nuevo carácter formativo de las mismas y a su vez fomentando el gusto por las matemáticas y la carrera que cursan.. No debemos olvidar que para que un alumno entienda algo, previamente ha de estar receptivo (véase la teoría del procesado de la información de Robert Gagne) y debe ‘abrir’ al máximo sus sensores. Y no olvidemos tampoco que en este punto la motivación del alumno es fundamental.

A nivel internacional está ampliamente consensuado el hecho de que la modelización matemática es una herramienta útil para la enseñanza / aprendizaje de las

matemáticas. En esta línea existen los ICTMA de gran prestigio internacional, el más reciente (ICTMA12) se desarrollará en julio de este año en la ciudad de Londres. Para más información podemos visitar:

<http://www.city.ac.uk/conted/research/ictma12/past.html>

III. Una primera conclusión.

Es necesaria la formación didáctica de los profesores que imparten matemáticas en facultades y escuelas de biología, ingeniería, medicina, economía,...; en general en las áreas que son necesarias las matemáticas aplicadas.

Esta formación didáctica tendría que ser asumida a nivel institucional (quizás los ICE?) coordinada por el departamento de universidades y/o educación y coordinado con los responsables de secundaria.

El perfil didáctico del profesor y para un buen desarrollo de la profesión, en el noble oficio de educar, debe contemplar:

- a) Conocimientos de pedagogía
- b) Conocimientos a nivel de usuario de nuevas tecnologías
- c) Conocimientos de la realidad de secundaria
- d) Conocimientos de modelización matemática como herramienta de enseñanza/aprendizaje de las matemáticas
- e) Conocimientos matemáticos contextualizados en la especialidad a la que pertenecen los estudiantes

Los puntos citados pueden ser considerados como un anteproyecto de un curso de formación inicial valorable para la promoción del profesor de matemáticas en la Universidad, incluso siendo la propuesta de este curso un requisito institucional para incluir en los criterios de promoción de plazas universitarias para ejercer la profesión.

Grupo de trabajo de universidad. 2 de junio del 2005.