

Una reflexión sobre los estudios de matemáticas y sus perspectivas

por

Joaquim Bruna

1 INTRODUCCIÓN

En la mayoría de Universidades que imparten la licenciatura de Matemáticas se ha observado en los últimos años la misma evolución de estos estudios, evolución que puede resumirse en dos etapas. En una primera, dejaron de atraer a los mejores estudiantes del área científico-técnica, en beneficio de otros estudios como las ingenierías, arquitectura, informática, etc., con un contenido intrínsecamente tecnológico. Este hecho se ha observado en todos los países de nuestro entorno europeo, con años de antelación, y cabría calificarlo como de normal, consecuencia del impacto de las nuevas tecnologías, la innovación industrial, etc. Pero en los cuatro o cinco últimos años se ha entrado en una segunda etapa más preocupante: en algunos centros no todas las plazas ofertadas son ocupadas, una buena parte de las que se ocupan no lo son en primera preferencia, y una gran parte del alumnado carece de una buena formación previa y desconecta rápidamente. En resumen, la demanda ha decrecido tanto en calidad como en cantidad. La realidad, hoy mismo, parece pues indicar que los estudios de Matemáticas están en crisis, y más de una “voz de alarma” se ha oído ya. Evidentemente hay que precisar en primer lugar que esta afirmación sólo es válida en términos generales, pues, afortunadamente, hay algunas excepciones. En segundo lugar, hay que precisar asimismo que esta problemática afecta también a otros estudios, como es el caso, según creo, de Ciencias Físicas.

Esta evolución ha tenido efectos inmediatos, como el descenso del nivel de los estudios (y del nivel de exigencia en algunos casos), la falta de interés y motivación por parte de muchos alumnos, etc. Creo adivinar que la mayoría de los que enseñamos Matemáticas en la Universidad somos conscientes de esta realidad (pero también conozco a algún colega que aparenta o pretende ignorarla).

Lo que sigue es un artículo de opinión alrededor de esta problemática, la de las licenciaturas de Matemáticas en España, sobre la cual he reflexionado bastante últimamente. Intentaré dar una visión de la situación actual (sección segunda), apuntar algunos aspectos que inciden en ella (sección tercera) y, finalmente, hacer algunas propuestas de actuación para el futuro (sección cuarta). Conviene decir que este artículo está pensado más bien para resaltar los aspectos que creo que no funcionan, lo cual puede hacer que transmita una imagen de la realidad excesivamente pesimista. Y aunque las opiniones que contiene están fundadas en mi conocimiento de la situación en tan sólo unas cuantas universidades, creo que la visión que ofrezco es válida en todos los distritos universitarios. Si es así, espero que este artículo contribuya a sentar

una base de discusión y que en un futuro inmediato exista un debate sobre esta problemática dentro del colectivo de los matemáticos españoles.

2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para hacer el análisis de la situación actual creo que es útil distinguir dos escenarios distintos: el previo a las licenciaturas y el de las licenciaturas en sí mismas, incluyendo sus salidas profesionales.

2.1 SITUACIÓN PREVIA

En este escenario anterior a las titulaciones hay que analizar la transición secundaria-universidad. La constatación de partida es que el desajuste entre el nivel “tradicional” de los estudios de Matemáticas y el nivel del alumnado que accede a la universidad ha crecido, y sigue creciendo. La formación en Matemáticas en la enseñanza secundaria ha decrecido tanto en cantidad como en calidad y como resultado la transición a las licenciaturas se ha hecho más problemática. Es común atribuir este hecho a la implantación de la LOGSE, y las perspectivas en un futuro inmediato, cuando se incorporen a la Universidad los alumnos íntegramente LOGSE parecen incluso peores. Yo estoy de acuerdo que este desfase existe, pero no lo atribuyo exclusivamente a la implantación de la reforma (que por otra parte no ha sido uniforme); distinguiría al menos otros dos factores:

En primer lugar, esta problemática en la transición secundaria-universidad se ha observado en todos los países europeos. Creo que existe una componente sociológica y cultural profunda, que es común a todos los países de nuestro entorno. Mas allá del nivel de conocimientos y de preparación que se tenga, hay también un factor cultural que predispone en contra de estudios como los de Matemáticas y los de Ciencias en general. Es lo que los sociólogos llaman la “cultura del *zapping*”, un efecto perverso de la sociedad de la información y la comunicación en la que vivimos, cultura con la que no sintoniza precisamente el proceso de aprendizaje matemático. El saber por saber ya no es un valor de la sociedad. Desde luego este hecho es bastante paradójico, porque las Matemáticas son un ingrediente esencial de esta sociedad de la información, pero no es ésa la visión que se tiene.

En segundo lugar, creo que la Universidad, como institución, no tiene un conocimiento muy profundo de la situación real en la enseñanza secundaria, y esto ocurre tanto ahora como antes de la LOGSE. El profesorado universitario se mantiene por lo general muy distante de la enseñanza secundaria; hay que reconocer que en este aspecto somos culpables por omisión. Posiblemente una razón sea que la Universidad no interviene suficientemente en la planificación de la enseñanza secundaria. Esta desconexión secundaria-universidad ha existido siempre y es particularmente grave en estos momentos, cuando se está finalizando la implantación de la reforma y la Universidad parece estar al margen. Éste es precisamente un error fundamental de la LOGSE; la reforma no se ha abordado conjuntamente con la Universidad. Aún hoy se están

revisando planes de estudio ignorando el hecho evidente de que el alumnado que entra hoy en la Universidad, y en mayor medida el del inmediato futuro, no puede conectar en absoluto con la metodología tradicional, sobre todo en las facultades de Matemáticas. Mi experiencia indica que les estamos pidiendo algo absolutamente imposible para ellos. La Universidad, en general, tiene que adaptar sus estructuras a esta nueva realidad, no hay otro remedio. Después hablaremos sobre objetivos, pero uno fundamental en las licenciaturas de Matemáticas es enseñar a pensar. No creo que globalmente hablando los jóvenes que acceden a la Universidad estén menos dotados intelectualmente que hace unos años, y por tanto ese objetivo sigue siendo posible.

Hablemos de aspectos concretos de la reforma. Aún reconociendo algunos positivos, como es el de la obligatoriedad de la escolarización hasta los 16 años, opino que la reforma de la enseñanza secundaria ha hecho mucho daño al sistema escolar, especialmente al público. Pero éste no es el tema de este artículo, tan sólo comentaré algún aspecto relacionado con las Matemáticas. El primero es el de las horas que se dedican semanalmente a la enseñanza de las Matemáticas, en la etapa de los 12 a los 16 años. Creo que esto depende de cada comunidad autónoma y, en general, se sitúa en las tres horas. En Catalunya, sin embargo, la cosa empeora, las tres horas se convierten en dos. Esta situación es desde luego un disparate. No solamente en cuanto a los contenidos que se dejan de aprender, sino también, y esto es más grave, por lo que representa en todo el proceso de aprendizaje. Porque el papel de las Matemáticas en todos los sistemas educativos va más allá de los contenidos: el desarrollo de cualidades intelectuales tales como la capacidad de abstracción, de análisis, de síntesis, en definitiva, la capacidad de razonar y estructurar la mente, está muy vinculada al ejercicio de la actividad matemática. En la etapa del bachillerato la situación no hace más que empeorar. A los alumnos se les da la posibilidad de elección entre una gran variedad de créditos cuando en realidad no tienen aún criterios para hacer una elección coherente. Honestamente, mi percepción es que también ha habido intereses corporativistas de diversos colectivos en todo este asunto, y es triste constatar, por ejemplo, cómo aún a estas alturas se presentan como si fuesen contrapuestos los valores humanísticos y los científicos. Pero tampoco es éste el tema que quiero abordar aquí.

Finalmente, creo que hay que mencionar otro aspecto relacionado con este escenario previo a las licenciaturas. Me refiero a la imagen misma, a la visión que la sociedad, y los estudiantes de secundaria en particular, tienen de las Matemáticas y de su ejercicio profesional. Yo diría que esta imagen es exclusivamente académica y se asimila principalmente a la del profesor de Matemáticas. Muy minoritariamente se aprecia que existen matemáticos que investigan, y en tal caso el estereotipo es que lo hacen en temas alejados de cualquier interés práctico. En el mismo sentido, otros aspectos de la actividad matemática, precisamente aquellos en los que pensamos cuando decimos que son esenciales en la sociedad de la información, son completamente ajenos a la visión social de las Matemáticas. Todo el mundo tiene claro el significado de ser arquitecto, ingeniero de caminos, médico o informático, pero la profesión de

matemático/a no está suficientemente identificada. Esto sin duda contribuye al poco atractivo social de los estudios de Matemáticas.

2.2 OBJETIVOS DE LAS LICENCIATURAS

A pesar del panorama anterior, opino que el núcleo de la problemática que analizamos está en las licenciaturas, y está en nuestras manos resolverla en buena parte. Al fin y al cabo, hasta muy recientemente los alumnos de la reforma no han llegado a la Universidad, y el asunto viene de más lejos. Creo que debemos preguntarnos si estamos ofreciendo unas licenciaturas atractivas, competitivas y conectadas con la realidad actual. Mi opinión es que no, y esto es lo principal que aquí me propongo analizar.

Intentemos antes de todo responder a estas cuestiones: ¿Cuál es la finalidad de los estudios de Matemáticas? ¿Qué función o funciones cumplen? ¿Qué tipo de licenciados, con qué perfil o perfiles, deberíamos formar?

Hay tantas respuestas a estas preguntas, tan básicas, como maneras de ver las Matemáticas (dicho sea de paso, sorprendentemente, no parece que esta reflexión se haya hecho de forma generalizada en las titulaciones, son muy escasos los planes de estudio publicados que incluyan una declaración sobre el tipo de objetivos que se persiguen). Haciendo una simplificación, desde luego peligrosa pero necesaria aquí, las posibles respuestas serían afines a cuatro planteamientos o finalidades, no mutuamente excluyentes, y que vienen a resumir lo expresado en las distintas declaraciones efectuadas por diversas instituciones en ocasión de este año 2000, Año Mundial de las Matemáticas:

a) El primer planteamiento contempla la función social de las Matemáticas. En la declaración del Congreso de los Diputados del 9 de febrero de 1999 podemos leer:

“Gracias a su universalidad, se aplican en las otras ciencias, de la naturaleza y sociales, en las ingenierías, en las nuevas tecnologías, y en las distintas ramas del saber y en los distintos tipos de actividad humana, de modo que resultan fundamentales en el desarrollo y el progreso de los pueblos”

“Constituyen una herramienta básica para que la mayoría de las personas puedan comprender la sociedad de la información en la que viven”.

Desde este planteamiento, con el que evidentemente hay que estar de acuerdo, ¿para qué hacen falta los matemáticos? La potencia de las Matemáticas como lenguaje y su capacidad de modelización en múltiples campos científicos y tecnológicos es algo que la anterior declaración señala como fundamental. Que pocas cosas de nuestro entorno funcionarían sin Matemáticas es una gran verdad que desgraciadamente los mismos matemáticos no sabemos

a veces comunicar eficazmente. La respuesta a la pregunta es obvia: sencillamente es imprescindible que existan profesionales que conozcan este lenguaje y sobre todo, sus posibilidades en diferentes ámbitos específicos.

Creo que es necesario hacer una precisión importante. Yo no interpreto la declaración como refiriéndose, exclusivamente, a lo que tradicionalmente algunos llaman Matemática Aplicada, ni al área de conocimiento con este mismo nombre. Afortunadamente la evolución de los últimos veinte años está ayudando a superar esta falsa disyuntiva Matemática Pura-Matemática Aplicada. Siempre me ha parecido empobrecedor intentar separarlas como algo absoluto y una estupidez contraponerlas entre sí. La tendencia actual es la contraria, es unificadora. Tenemos muchos ejemplos, bien claros, que lo demuestran; temas que hace unos años hubiéramos catalogado como de “absolutamente puros” hoy en día tienen una vertiente de interés práctico: las raíces de la teoría de códigos autocorrectores o la criptografía en la Geometría Algebraica y la Teoría de Números, la modelización de instrumentos financieros mediante el cálculo diferencial estocástico, o el reciente desarrollo en Análisis Armónico de la teoría de ondículas, de gran interés en el tratamiento de imágenes y señales en general. Hay Matemáticas, y conceptos como útil, aplicada, aplicable, etc. son inexistentes en términos absolutos.

La declaración se refiere a la Matemática que llega realmente a las otras ciencias, a las empresas, a las industrias, a la tecnología. En estos tiempos en que aparentemente no se puede hacer nada sin una etiqueta distintiva, circulan expresiones como Tecnomatemáticas, Matemática Industrial, Matemáticas para la Empresa y la Industria, o Ingeniería Matemática. En cierto sentido estas denominaciones constituyen un avance porque sí transmiten algo más real, o al menos es lo que yo interpreto: las Matemáticas ejercidas en ámbitos no académicos.

b) Un segundo planteamiento, que de hecho podría incluirse en el anterior, trata de la relación con la formación del profesorado de Matemáticas de enseñanza media. A mí me parece una obviedad que estos profesionales deben tener estudios universitarios de Matemáticas. Otra cosa es el nivel de estos estudios, y si deben durar cinco, cuatro o, según como, menos. Tener un papel en la formación de este profesorado es una responsabilidad muy importante de las licenciaturas. No hace falta abundar en el hecho de que ésta ha sido durante muchos años la principal salida profesional de los licenciados de Matemáticas. Esta formación no debe ser solamente de contenidos. Hay aspectos psicopedagógicos y didácticos generales, y también específicos: la didáctica de las Matemáticas. Mi opinión es que la didáctica de las Matemáticas tiene que hacerse desde las Matemáticas, y por tanto es también de nuestra competencia.

c) Pero las Matemáticas no son solamente esto, hay que destacar un tercer planteamiento. Las Matemáticas son también investigación, creación, exploración, descubrimiento, y para algunos, también pasión. Las Matemáticas tienen una vida y dinámica propia que de por sí es un reto comprender. Citando nuevamente la declaración del Congreso,

“Son una de las máximas expresiones de la inteligencia humana y un magnífico ejemplo de la belleza de las creaciones intelectuales”

“Constituyen un eje central de la historia de la cultura y de las ideas”

Sobre la base de este planteamiento, creo que todos los matemáticos estaríamos de acuerdo en la idea de que hay unos conocimientos que conforman un núcleo básico y que, independientemente de la función social de las Matemáticas, es necesario desarrollar, conservar y transmitir. Este es otro objetivo de las licenciaturas, los estudios de Matemáticas tienen que responder también a esta finalidad y, en particular, conectar adecuadamente con los estudios de tercer ciclo y la formación en investigación.

d) Un cuarto planteamiento contempla los distintos valores educativos del aprendizaje matemático. Citando nuevamente la declaración del Congreso,

“Han desempeñado, y deberán seguir haciéndolo, un destacado papel en los sistemas educativos y el aprendizaje de los escolares”

“Las Matemáticas son una disciplina científica esencial para la formación del espíritu de los niños y los jóvenes”

Los estudios de Matemáticas han de ser capaces de transmitir estos valores. Un licenciado en Matemáticas, aparte de conocimientos, debe tener capacidad de análisis, de síntesis, capacidad para plantear los problemas, etc. En otras palabras, tener una mente bien estructurada.

Finalmente, si hemos de ser totalmente realistas habría que reconocer que también se da entre los profesionales, los matemáticos, un quinto planteamiento que citaré explícitamente a pesar de que no es políticamente correcto: una finalidad de los estudios de Matemáticas es dar trabajo a los matemáticos. Este planteamiento corporativista, que es perfectamente legítimo, ha tenido y tiene una incidencia nada despreciable en la evolución de la problemática que estamos analizando.

2.3 ESTADO DE LAS LICENCIATURAS

Recoger cada uno de estos planteamientos es un objetivo de las licenciaturas. Intentemos ahora responder a las preguntas: ¿Qué se está haciendo de todo esto? ¿Qué función o funciones están cumpliendo en realidad nuestras titulaciones? ¿Qué licenciados están saliendo, y con qué perfil? ¿Proporcionamos realmente herramientas a nuestros estudiantes para que puedan comprender la sociedad de la información en que vivimos? ¿Les enseñamos a pensar?

Una cuestión previa sería: ¿hace falta en realidad una licenciatura de Matemáticas para conseguir estos objetivos? ¿es correcta la estructuración actual de los estudios científicos y tecnológicos? Yo tengo muy serias dudas sobre ello.

No obstante, prefiero aquí aceptar la existencia de las licenciaturas como algo ya dado y proceder a diagnosticarlas.

Para mí el diagnóstico es bastante claro: hay una notable distancia entre la realidad y estos objetivos. En los siguientes apartados justifico este diagnóstico en cada uno de los ámbitos:

2.3.1

¿Hasta qué punto nuestras licenciaturas contemplan el primer planteamiento de función social de las Matemáticas? Mi percepción es que más allá de todas las etiquetas, y siempre hablando en términos generales, las Matemáticas que desarrollamos en las Facultades de Matemáticas no consiguen superar el entorno académico y conectar realmente con las otras ciencias y la tecnología. Sólo en algunos centros, y de forma incipiente, existen verdaderos contactos con las empresas y las industrias. Ni tan siquiera con otras facultades científicas existe un verdadero flujo, cosa que sería en principio mucho más fácil. En España, son más bien los ingenieros los que hacen este tipo de Matemática. Posteriormente trataré con más detalle el tema de los planes de estudios, pero ya aquí me interesa resaltar una característica bastante evidente, que es la gran correlación existente entre los planes de estudio y los intereses científicos del profesorado. En particular, esto se traduce en unos planes de estudio que tienden a presentar unas Matemáticas cerradas en sí mismas. Sugiero al lector que haga el ejercicio de analizar los planes de estudio que le sean más cercanos en busca de contenidos afines, por ejemplo, a un planteamiento de Matemática Industrial. Después de hacerlo con todos los planes de estudio he constatado que la situación es bastante variada, no muy satisfactoria en general. Se observa que las licenciaturas de universidades tradicionales, digamos las que existían en los setenta, van en general a la cola, con planes de estudio no muy distintos conceptualmente de los vigentes hace 25 años; las más modernas y algunas de las vinculadas a universidades politécnicas están en el otro extremo del espectro. Pero en cualquier caso, el núcleo del asunto no está solamente en los contenidos sino también, insisto, en que no salimos del ambiente universitario, educamos para autoreproducirnos. En realidad no tenemos el objetivo ni la voluntad de formar, además, matemáticos que puedan ejercer como tales fuera de la Universidad. En consecuencia tampoco ponemos los medios.

Este estado de cosas tiene consecuencias respecto a las salidas profesionales. Con relación a la transición secundaria-universidad decía antes que el primer año de las licenciaturas está desajustado con la realidad. Pero también existen desajustes a la salida de las titulaciones. Creo sinceramente que desde los departamentos y facultades se desconoce en general qué posibilidades laborales reales existen para los licenciados en Matemáticas. Esto se debe a la no-existencia de conexiones con el mundo laboral, dejando aparte la enseñanza. ¿En cuántas licenciaturas es posible obtener créditos mediante prácticas tutorizadas en empresas? ¿Cuántas disponen de una base de datos de empresas y bolsa de trabajo? Y eso ocurre en un momento en que he podido comprobar por experiencia propia que sí hay buenas posibilidades y grandes expectativas.

He tenido oportunidad de hacer dos constataciones entre los recién licenciados de mi facultad, que probablemente sean válidas en general. En primer lugar, existe una cierta desorientación, en el sentido de que no saben muy bien a qué ofertas de empleo pueden responder, el de no conocer en definitiva para qué perfiles profesionales sirven potencialmente. No son pocos los que se cierran a sí mismos muchas puertas y se refugian en la enseñanza, en la creencia de que es su única posibilidad. La segunda constatación es que el licenciado en Matemáticas que busca trabajo en las empresas carece a veces, sorprendentemente, y según sea la especialidad que haya cursado, de una serie de conocimientos matemáticos específicos que les serían muy útiles y que sí poseen licenciados de otras especialidades en principio menos afines. Las dos constataciones indican que hoy en día el licenciado en Matemáticas no está aprovechando todas las oportunidades laborales.

No sé si existen datos fiables al respecto, pero en cualquier caso tengo la impresión que el porcentaje de recién licenciados que se orienta al ámbito empresarial debe ser ya el más importante. En un futuro inmediato lo será con toda seguridad. Frente a eso no creo que estemos dando una respuesta adecuada, tenemos mucho que hacer en esta dirección.

2.3.2

Hablemos ahora del tema de formación de profesorado de Matemáticas de secundaria. Hay alumnos que están en nuestras facultades porque desean ser profesores de Matemáticas en la secundaria. Eso está muy bien y así debe ser. Después pasan por otra etapa, el CAP, estructura que en estos momentos está siendo reemplazada por el CCP, el certificado de calificación pedagógica, estudios de 60 créditos y un año de duración. Desconozco si el CCP está ya implantado en los diferentes distritos.

Yo veo dos problemas en este tema. En primer lugar, un problema de contenidos: son excesivas las materias por las que pasan los alumnos con esta orientación; a ello hay que añadir el excesivo grado de especialización del segundo ciclo al que luego me referiré. Es demasiado el tiempo que media entre cuando empiezan la licenciatura y cuando llegan a la secundaria como profesores, tiempo que se alargará en un año más con la nueva estructura del CCP. En mi opinión, el CCP después de un primer ciclo de tres años sería ya suficiente.

En segundo lugar, hay problemas de tipo institucional en la etapa del CAP o CCP. Por una lado, incide la falta de conocimiento que se tiene desde la Universidad de la enseñanza secundaria, ya apuntada en el apartado 2.1. Es una característica general de la universidad española la ausencia de estructuras que permitan un flujo, un conocimiento mutuo, entre la enseñanza secundaria y la universitaria. La situación es bien distinta en países como Francia, donde la Universidad tiene un papel muy destacado, e incluso un control, en el acceso a los cuerpos docentes de la secundaria. Buena parte de la actividad docente de un departamento de Matemáticas en Francia se consagra a la preparación de "l'agrégation", el equivalente a nuestras oposiciones de catedrático o agregado

de instituto (salvo el nivel). En España, y en el ámbito matemático, sólo las pruebas de acceso a la universidad constituyen un punto de encuentro (otro lo constituye la Olimpiada Matemática y pruebas similares). No obstante, quien haya participado en las mismas habrá constatado que poca cosa más que los aspectos organizativos de esta prueba puntual son objeto de un análisis común.

Por otro lado, ya en el ámbito estrictamente universitario, parece que existe un conflicto de intereses mal resuelto que más bien dificulta las cosas. He dicho antes que en mi opinión la didáctica de las Matemáticas tiene que hacerse desde las Matemáticas. En este sentido, a mí me parecería muy lógico, y deseable, que la didáctica de las Matemáticas y los matemáticos que a ella se dedican estuviesen de alguna forma integrados en las facultades y departamentos de Matemáticas. Esto no es así, por las razones que sea, y la realidad es pues que debemos coordinarnos con otros departamentos o facultades implicados, Didáctica de las Matemáticas o los Institutos de Ciencias de la Educación, que obviamente también son competentes en el asunto. Pues bien, como decía, mi impresión es que sólo recientemente, con la implantación del CCP, se introduce un buen marco de colaboración entre los departamentos implicados.

2.3.3

Bajo mi punto de vista es el tercer planteamiento, la transmisión y el desarrollo del conocimiento matemático mismo en un contexto académico, el que tiene mayor peso específico, con diferencia, en la mayoría de titulaciones. Muchos planes de estudio parecen diseñados para formar futuros investigadores, especialmente en segundo ciclo, como si iniciar unos estudios de doctorado conducentes a la obtención de una tesis fuese un objetivo mayoritario, cosa que esta muy lejos de la realidad. También es cierto que hay planes de estudio que tienen otra orientación, pero son la excepción. Un vistazo a la oferta de asignaturas optativas de último año y sus programas nos permitirá constatar que un buen número de ellas son en realidad, por su grado de especialización, cursos de doctorado. En general, se detecta una correlación evidente con el tipo de investigación que se desarrolla en el centro. El tercer ciclo, en particular, la iniciación a la investigación, está prematuramente presente en las licenciaturas, cuando en mi opinión no debería estarlo en absoluto.

Como decía, son muy pocos los alumnos que tienen suficiente motivación para empezar una carrera investigadora, no creo ni que sean el 5%. No critico este porcentaje; es suficiente. Esto está universalmente observado, pero en determinados lugares, sorprendentemente, se ignora. Además, la experiencia enseña que para este 5% que sí tiene esa motivación no es demasiado relevante para su formación posterior qué tipo de contenidos aprendan en la licenciatura; lo determinante es el tercer ciclo. La realidad es pues que se ofrece a una mayoría aquello que tiene un interés minoritario.

No creo, sin embargo, que esta situación responda a una estrategia preconcebida ni nada parecido. Es decir, no creo que formar investigadores sea un objetivo explícitamente perseguido. En realidad, como he dicho antes, no

parece que se haya reflexionado mucho sobre los objetivos que se persiguen, ni sobre éste ni sobre ningún otro.

2.3.4

Pasemos a comentar el cuarto planteamiento. ¿Realmente conseguimos que el estudiante de Matemáticas tenga al acabar los estudios madurez y criterio propio, para distinguir entre lo fundamental y lo secundario, entre las ideas y el lenguaje utilizado para expresarlas? En suma, ¿está habituado a pensar por su cuenta? Mi experiencia en este sentido es algo alarmante, y sospecho que es general. Nunca he querido comprobarlo en la práctica, pero tengo la impresión que un altísimo porcentaje de estudiantes de último año no superarían un examen de primer año “bien puesto”. Es inevitable preguntarse entonces: ¿cómo han llegado al final? Obviamente hay muchísimos factores a considerar: el régimen de permanencia, las incompatibilidades, etc. Sin embargo, me interesa destacar uno de ellos especialmente, que es directamente atribuible a nosotros los profesores; ¿cómo enseñamos? ¿cómo evaluamos? ¿es un fracaso de los alumnos solamente o también de los profesores?

Mi impresión es que la forma de enseñar, y la organización de la enseñanza, no incentiva el esfuerzo personal, que es básico para adquirir una madurez matemática. Por lo general, el alumno tiene demasiadas horas de clase, algunas de las cuáles, como, por ejemplo, las clases de resolución de problemas, probablemente sería más útil eliminar. Para el profesor, que tiene que combinar docencia, investigación, gestión, y en algunos casos también servicios externos, no es nada sencillo enseñar eficazmente. El alumno medio tampoco es receptivo, y ha perdido el hábito del trabajo individual. Se acaba entonces haciendo lo más fácil, que es acabar el programa y enseñar matemáticas dentro de las matemáticas, a menudo de forma rutinaria. No quisiera que se malentendiera esta afirmación, considero que la rutina, el entender demostraciones, etc., también educa, pero un curso debería ser algo más que eso. Todo esto hace que de cierta forma se incentive más el adiestramiento que el verdadero aprendizaje. Respecto a este tema, el cómo dar clases, es fácil constatar entre el profesorado un hecho significativo: no acostumbra a intercambiar experiencias docentes, parece como si existiera un falso pudor que impide una comunicación que sería muy positiva. Desde luego, existe más comunicación en temas de investigación que en temas docentes; al menos ésta es mi experiencia.

Respecto al sistema de evaluación tengo otras dos constataciones que compartir. Implícitamente he supuesto antes que el programa de una asignatura es algo establecido en el plan de estudios; podemos suponer que para la mayoría de ellas esto es así. No obstante, la evaluación no acostumbra a tener este sello institucional, se deja exclusivamente al profesor el establecimiento de los criterios de evaluación. La segunda constatación es que el examen tradicional está convirtiéndose en poco más que un test de adiestramiento. Por ejemplo, si dando un curso de variable compleja no se incluye un cálculo de una integral por residuos, habría probablemente una revolución. Los alumnos estudian estrictamente para pasar el test, y lo malo es que esto está tipificándose.

2.3.5

Para concluir y resumir esta sección, mi percepción es pues que las licenciaturas de Matemáticas presentan los siguientes defectos estructurales: están desajustadas con la realidad en sus inicios; en sus contenidos están excesivamente sesgadas y pensadas para el matemático “universitario”, en cierto modo para reproducirnos; en los aspectos educativos tienen serias deficiencias, tampoco cumplen objetivos. Y finalmente, tampoco están bien resueltas las salidas profesionales. Este viene a ser un resumen de los aspectos negativos; aspectos positivos también los hay, tal como analizo en la siguiente sección.

3 INVESTIGACIÓN Y ÁREAS DE CONOCIMIENTO

En esta sección pretendo apuntar diversos aspectos que en mi opinión están fuertemente relacionados y han incidido en la génesis de la problemática actual.

3.1 LA INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICAS

La situación descrita en la sección anterior no es desde luego ajena a la evolución de la investigación en Matemáticas en España en los últimos 25 o 30 años. Antes de los años 70, el panorama era bastante desolador en su conjunto. Había, eso sí, individualidades en diferentes campos, pero no escuelas consolidadas con presencia y reputación internacional. De este precario punto de partida se ha pasado a una situación radicalmente diferente. La explosión de la Matemática española a partir de los 70 es un hecho reconocido internacionalmente. Hoy en día tenemos magníficos equipos de investigación en prácticamente todas las áreas, y es habitual encontrar en las revistas especializadas contribuciones de autores españoles. La movilidad y la presencia internacional de los matemáticos españoles empiezan a ser normales. Recientemente se ha hecho público el dato de que la contribución española a la Matemática mundial, en volumen de publicaciones, ha pasado del 0,3% al 4%. Esta evolución es algo de lo que podemos genuinamente sentirnos orgullosos, sin duda.

No es objeto de este artículo el analizar la situación de la investigación matemática en España. Tan sólo apuntaré una característica clara de esta transición que ha incidido en la problemática que analizamos. En mi opinión, esta incorporación a la modernidad de la investigación matemática española se ha producido con años de retraso con relación a los países europeos, y esto ha motivado que las etapas se hayan cubierto muy rápidamente. La dinámica originada convirtió –en algún lugar continúa haciéndolo– la investigación en Matemáticas en algo atractivo, algo en lo que había mucho que hacer y participar, con ilusión en el ambiente. La actividad de los incipientes grupos de investigación hicieron gradualmente posible obtener tesis de doctorado homologables internacionalmente, sin tener que desplazarse a otros países. También hay que tomar en consideración que todo este proceso coincidió en el tiempo con el de

la masificación universitaria, la creación de no pocas nuevas universidades y en suma, con la existencia de demanda de profesores universitarios. Es muy significativo el incremento de profesorado universitario en los últimos veinte años. La combinación de estos dos factores, el crecimiento de los departamentos y la propia dinámica de los incipientes grupos, ha llevado a los mismos a proyectar en cierta forma su actividad en las licenciaturas y a adelantar la formación en investigación. Esto explicaría lo que yo juzgo como excesiva especialización, siempre en términos generales, que se observa en las licenciaturas. El cambio espectacular de la investigación matemática en España es desde luego el efecto positivo de todo esto, por lo cual no creo que sea intrínsecamente criticable. Pero si creo que empieza a ser urgente un cambio de planteamiento.

3.2 PLANES DE ESTUDIO Y ÁREAS DE CONOCIMIENTO

Lo que sí me parece intrínsecamente criticable, y esto merece un párrafo aparte, es el proceso por el que se elaboran habitualmente los planes de estudio, o se revisan. Como es bien conocido, hay unas directrices generales que establecen unas troncalidades, etc., a las cuales cada universidad puede añadir las suyas propias, y que eventualmente afectan a determinados parámetros como el número total de créditos u otros. El resultado final es que no hay suficientes grados de libertad; quien haya participado en la elaboración o revisión de planes de estudio estará de acuerdo sin duda en esta afirmación. Tengo dos críticas fundamentales que exponer sobre todo este proceso.

En primer lugar, las universidades deberían tener mayor autonomía en la elaboración de planes de estudio de cualquier licenciatura. Las universidades deberían tener verdadera autonomía en éste y en cualquier otro tema. La segunda crítica fundamental al proceso es su supeditación a las áreas de conocimiento, más que a criterios docentes, supeditación que también se da en la puesta en práctica de los planes de estudio.

La existencia misma de las áreas de conocimiento, con las consiguientes unidades o departamentos, me parece algo innecesario. Más aún, opino que tiene efectos empobrecedores, matemáticamente hablando. Y lo digo no solamente con relación al tema que aquí se discute, sino también con relación a política de investigación, política de profesorado, organización de la docencia, etc. Creo que haríamos muy bien y sería un síntoma de madurez si empezáramos a prescindir de estas estructuras verticales. Pero evidentemente estos son temas de otro nivel que no corresponde tratar aquí, limitémonos a los aspectos docentes y el estado de las licenciaturas.

De entrada, las materias ya vienen adscritas a áreas de conocimiento. Esto resta muchísima eficacia e impide optimizar las cosas. Por ejemplo, ¿es que el cálculo y el cálculo numérico son cosas distintas? ¿no es más adecuado trabajar conjuntamente álgebra y geometría? ¿topología y análisis? Yo sostengo que estas incoherencias se dan precisamente porque existen áreas de conocimiento. La adscripción de las asignaturas a áreas de conocimiento implica la de las plazas de profesorado, y el resultado es que las áreas instrumentalizan criterios docentes, defienden sus propios intereses de forma corporativista. ¿Cuántos

planes de estudio no son sino el resultado de un pacto y un equilibrio delicado entre estas parcelas de poder? Esta adscripción a áreas de conocimiento es uno de los factores que hace posible en algunos centros la asimilación de una determinada asignatura con un determinado profesor, que la tiene casi en propiedad, y la repite años y años. A mi juicio, un profesor no debería repetir una asignatura más allá de tres años.

En resumen, por sorprendente que pueda parecer a un observador ajeno a todo esto, hemos de reconocer que la realidad es que los planes de estudio no se diseñan o revisan atendiendo estrictamente a criterios docentes. Esta situación debería cambiar urgentemente.

3.3 LOS MATEMÁTICOS COMO COLECTIVO

Ya he dicho antes que opino que son los ingenieros los que mayormente desarrollan matemática en España en un contexto empresarial e industrial. Obviamente, no les critico por este motivo en absoluto. Indica, eso sí, la existencia de un cierto abandono por parte nuestra, los matemáticos, de determinados ámbitos en favor de otros colectivos. He oído expresar más de una vez la opinión, que comparto plenamente, de que con el advenimiento de los ordenadores y el desarrollo de la informática, los matemáticos, como colectivo, no tuvimos el posicionamiento correcto. Por lo visto, se consideró que la matemática discreta no era suficientemente egregia y se perdió un tren que convenía haber tomado. Dicho sea de paso, si los matemáticos nos hubiésemos involucrado más en el desarrollo de la informática probablemente la situación actual de las licenciaturas sería diferente. Y esto también se refleja en bastantes licenciaturas, que podrían juzgarse, conceptualmente, como de antes de la época del ordenador. De hecho yo sería partidario de una estructura en la que matemáticos, físicos e informáticos compartieran los dos primeros cursos.

Por otra parte, los matemáticos tenemos habitualmente un gran defecto: no sabemos vendernos bien. No sabemos valorarnos suficientemente porque no nos relacionamos suficientemente. Ahora hay otros trenes que tomar, debemos competir con los ingenieros, y mucho me temo que no estamos aún bien posicionados. En cierto modo, sería enormemente más útil que el corporativismo que se constata a nivel de áreas de conocimiento lo tuviéramos a un nivel superior, de matemáticos sin más.

4 PROPUESTAS PARA EL FUTURO

En esta sección apunto diversas propuestas concretas, algunas de las cuales se están ya poniendo en marcha, que inciden en los aspectos comentados y que creo que pueden servir para mejorar la eficacia de las titulaciones.

4.1 PLANES DE ESTUDIO

Para presentar las medidas que propongo para el núcleo de las licenciaturas, conviene repetir, a modo de resumen de lo anteriormente expuesto, los objetivos en los que pienso:

1. Debe enseñar a pensar.
2. En contenidos, debe ser asequible, generalista y actual.
3. Debe estar bien conectada con las otras ciencias y la tecnología.
4. Debe contemplar las salidas profesionales.

Ya me he pronunciado anteriormente sobre el primer punto; es básico. Desde este punto de vista, los contenidos tienen, claro está, una importancia relativa, se puede hacer pensar con cualquier tema. No obstante, es obvio que los contenidos son también importantes y marcan el sello de la licenciatura. Por generalista entiendo una formación que aporte por una parte cultura matemática general, básica para cualquier itinerario, transversal, y por otra, que sea lo más útil posible para una futura inserción laboral. Sobre el papel, lo primero es la razón de ser de las asignaturas troncales y obligatorias, y diría que esto está bastante sedimentado en el primer ciclo de las titulaciones (en cuanto a contenidos, no así en su implementación). Lo otro es más opinable, evidentemente uno no puede pontificar que es lo útil y lo que no lo es, pero sí hay contenidos concretos que en mi opinión han de formar parte de un bagaje generalista y que no siempre se encuentran. Un licenciado en Matemáticas debe tener hoy en día familiaridad con diverso *software* y estar bien formado en aspectos numéricos; no olvidemos que en el mercado laboral compiten muy favorablemente, en este caso, con los ingenieros informáticos. También debe saber efectuar test de hipótesis, modelizar y simular. Asimismo, debería reforzarse mucho la formación en física. ¿Cómo se explica que sea posible estudiar un mínimo de cuatro años un lenguaje sin aplicarlo a ninguna parte? Es mucho más básico que tenga nociones de ecuaciones en derivadas parciales que no de espacios vectoriales topológicos o espacios de Hardy, para poner un ejemplo, y que algunos compañeros me perdonen. No podemos ocultarnos que los profesores constituimos un colectivo con bastante inercia, y es fácil tender a enseñar aquello que nos han enseñado. Es importante superar esta inercia y preocuparse de la actualidad de los contenidos. Para poner un ejemplo, ¿se explicaban hace veinte años en alguna parte redes neuronales, algoritmos genéticos, códigos o nociones de criptografía?

El tercer punto es importantísimo, y también ha sido tratado anteriormente. No es nada fácil enseñar Matemáticas. Se tiende a hacerlo a una escala local, con poca visión global; en el día a día es muy difícil hacerlo de otra forma. Como resultado se tiende a transmitir prioritariamente la imagen de la matemática como algo con dinámica propia, con su propia motivación, a veces puramente estética, y –si se consigue– como algo intelectualmente estimulante.

Está muy bien que se haga eso, pero es lo fácil. Al lado de todo esto, me parece fundamental que se transmita también la imagen de que las Matemáticas no son algo cerrado en sí mismo, incluso en materias tan básicas como, pongamos por caso, un curso de cálculo diferencial en una variable.

Diseñar la actividad docente pensando en los tres primeros objetivos anteriores, me parece enormemente difícil, casi imposible con nuestra estructura. Ya he comentado antes cómo incide negativamente la adscripción a áreas de conocimiento de las asignaturas. ¿No resulta evidente que si nos librásemos de estas estructuras verticales que son las áreas de conocimiento (al menos en docencia) sería mucho más fácil hacer las cosas coherentemente, de modo más eficaz y eficiente, optimizando las horas presenciales de los alumnos? Por tanto propongo un

Estudio de nuevos planes de estudio desvinculados de las áreas de conocimiento.

Lo esencial es elaborarlos estrictamente en función de los objetivos docentes que se persiguen, recogidos en el apartado 2.2. También me parece muy aconsejable la

Participación de profesionales de la enseñanza secundaria y el entorno laboral en el asesoramiento de las titulaciones.

4.2 LAS TITULACIONES

Es incuestionable que el punto de partida de las titulaciones debe adaptarse a la realidad. Con relación a la problemática de la entrada en la universidad, una propuesta concreta es

Diseño y puesta en marcha de un curso de “Precálculo” y otro de “Preálgebra” destinado a los nuevos alumnos de primer año.

El objetivo de esos cursos sería doble. Por lo que respecta a contenidos, se trata de asegurarse que los alumnos tienen el nivel de conocimientos que se les supone. Es decir, los contenidos deben ser cuidadosamente escogidos entre los programas de bachillerato. A la vez que se cubren posibles lagunas, se trabaja –y con ello entramos en el segundo objetivo– en los aspectos metodológicos. Eso es sumamente importante, porque hay un salto cuantitativo muy notable entre lo que significa “hacer matemáticas” en bachillerato y lo que significa hacer matemáticas en la universidad. Se acostumbra a decir que en el bachillerato se “muestran” matemáticas, y en la universidad “se demuestran”. ¿Cuántos de nosotros no nos hemos encontrado con que, por lo general, no se entiende qué significa “demostrar” algo? Hay en marcha diferentes comisiones que estudian esta transición del aprendizaje matemático en secundaria al aprendizaje universitario, cuyas conclusiones deberemos tener muy en cuenta. Sin un mecanismo de transición como estos cursos, el choque que representa

para un nuevo alumno enfrentarse al nuevo escenario, por ejemplo, al “rigor” de un curso tradicional de cálculo de primer año, es brutal. Sencillamente, los cursos tradicionales de Álgebra y Cálculo ya no son viables en primer año. Esto se ha hecho evidente ya hace tiempo, y deberíamos haber reaccionado mucho antes.

La duración de estos cursos es algo difícil de determinar con precisión, depende de muchos parámetros. Con un cuatrimestre creo que sería suficiente para apreciar algún resultado positivo. En estos cursos podrían participar como ayudantes alumnos de último año, como tengo entendido que se hace ya en alguna facultad.

También es necesario una revisión a la baja de contenidos, y más aún si se ponen en práctica los cursos de la primera propuesta. En este sentido propondría

Aligerar/esponjar contenido y eliminar especialización.

Esto significa desplazar al tercer ciclo algunos de los contenidos de segundo ciclo, especialmente aquellas asignaturas que pueden considerarse como introductorias a la investigación, y aplicar el criterio generalista. En segundo lugar, significa acortar los programas, o aumentar el tiempo para cubrirlos. Cualquiera que haya permanecido un curso académico fuera de España habrá constatado que aquí cubrimos más contenidos que en ninguna otra parte (excepto en Rusia, probablemente), y que los abordamos con excesiva profundidad. Se va demasiado lejos prácticamente en todas las áreas.

Ya he comentado que el trabajo, la reflexión personal, es vital en el aprendizaje matemático. Creo que debería tenderse hacia una

Disminución de las actividades presenciales de los alumnos.

Una manera de incidir en eso es eliminar las clases de problemas como actividad presencial en el aula. Lo ideal es darle la oportunidad al alumno de entregar ejercicios y que le sean devueltos corregidos, es un tópico cierto que se aprende equivocándose. Esto plantea problemas logísticos considerables y se relaciona con otros parámetros, como por ejemplo las horas de dedicación docente del profesorado.

Respecto a la organización de la docencia, a diferencia de otras opiniones que circulan, yo sí mantengo la conveniencia de mantener la “lección magistral” del profesor como actividad central. En el curso se ha de desarrollar un programa, que debe ser realista en cuanto al tiempo que requiere, que no esté cerrado en sí mismo, que introduzca conceptos, los desarrolle rigurosamente y contemple aplicaciones, etc. No es fácil combinar todos los diversos valores. Pequeñas dosis de “pruebas rutinarias” son también necesarias; por ejemplo, a pesar de la existencia de *software* como *Mathematica* que lo hace prescindible, yo mantengo que es necesario aprender técnicas de integración. Entre otras cosas, porque opino que un valor que debe aprenderse es precisamente distinguir lo rutinario de lo que no lo es. Es evidente que hay que hacer

demostraciones, y rigurosas, pero, obviamente, un curso no puede ser solamente una lista de enunciados con demostraciones. No hacer la prueba de un teorema cuyo enunciado se entiende y se aplica no es grave, puede ser muy bueno.

Finalmente, el cuarto punto es central. Por sí mismo, y también porque es el principal indicador que la sociedad tiene del rendimiento de las titulaciones. Aquí se trata de abrir cuantas más puertas mejor. Es aconsejable:

Introducir contenidos en Tecnomatemáticas y las prácticas en empresas como asignatura obligatoria u optativa.

Esto ya se está haciendo en diversos lugares, y no puede haber otro resultado más que el éxito. En este momento hay una alta receptividad por parte de las empresas a convenios de colaboración. Especialmente empresas con departamentos de I+D, consultings, empresas informáticas que desarrollan software, bancos y cajas, asesorías estadísticas, etc. Los créditos correspondientes a las prácticas deben cuantificarse en horas de permanencia, y establecer la figura del tutor, en la empresa, que acredite el nivel de la colaboración. Por lo general se presenta una memoria de prácticas al finalizar la estancia, que se defiende ante de un tribunal.

En cuanto a la estructura general de las licenciaturas, yo soy partidario del esquema 3-5-8 propuesto en el llamado acuerdo de Bolonia firmado recientemente por todos los ministros de educación de la Unión Europea y que constituye el primer paso hacia la construcción de un marco universitario europeo. Este esquema contempla un primer ciclo de tres años que puede conducir ya a un título, un segundo ciclo de especialización de dos años que conduce al mercado laboral, y el doctorado. El primer ciclo de tres años debería constituir un esponjamiento de los actuales dos primeros años e incorporar los cursos de precálculo y preálgebra. El segundo ciclo, con la mayor optatividad posible, debería no sólo poder conducir al tercer ciclo sino también abrir puertas al mercado laboral, mediante itinerarios de Tecnomatemáticas, Economatemáticas, etc. Los estudios del CCP, de un año, los colocaría a continuación del primer ciclo de tres años para los que quieren acceder a la enseñanza secundaria. También soy partidario de estructurar los dos primeros años del primer ciclo, o cuando menos los tres primeros semestres, conjuntamente con físicas e informática.

4.3 PROPUESTAS DE TIPO INSTITUCIONAL

El anterior bloque de propuestas va dirigido directamente a las licenciaturas. En este tercer bloque hago otras propuestas de tipo más institucional, no estrictamente docentes, dirigidas a ubicar de modo más eficiente las Matemáticas en la sociedad.

En el apartado 2.1 ya ha surgido el tema de la imagen social de las Matemáticas. Este es un *handicap* que tenemos, e incidir en este punto es algo que colectivamente deberíamos plantearnos:

Transmitir una imagen más completa de la importancia de las Matemáticas en la sociedad.

Se trata en definitiva de transmitir eficazmente los valores contenidos en las diversas declaraciones en ocasión del año 2000, especialmente a los adolescentes. En algunos países europeos el ministerio edita unos fascículos explicativos de las titulaciones y sus salidas profesionales. También existen publicaciones que recogen artículos de divulgación de científicos destacados, no matemáticos, en los que hacen ver la importancia de las Matemáticas en su campo de especialización.

En este asunto un papel fundamental lo tiene el colectivo de profesores de Matemáticas de enseñanza secundaria. Son ellos los que en definitiva transmiten a los adolescentes una imagen de las Matemáticas. ¿Y cual es esa imagen? Mucho me temo que en la mayoría de los casos no pasa de ser la del profesor mismo. Es absolutamente necesario cambiar esa imagen, pero debemos poner medios para ello. No estoy acusando al profesorado de enseñanza media, creo que actúa honestamente. Aparece nuevamente como factor decisivo la falta de comunicación y sintonía entre el profesorado universitario y el de enseñanza media, a veces parece que no estemos en el mismo bando. Honestamente, el hecho mismo de que existan asociaciones profesionales bien diferenciadas me parece algo anormal.

Porque, finalmente, ¿qué puntos de encuentro hay entre estos dos colectivos? Aparte de las pruebas de acceso, que no vale la pena comentar, tenemos la Olimpiada Matemática y pruebas similares, las pruebas Canguro. Hablemos de esas pruebas. Desde luego reconozco la labor de captación de “talentos”, y sobre todo el formidable trabajo de quienes las organizan e incluso preparan a los alumnos para ellas. Pero también veo un efecto lateral no deseado: es el de transmitir una imagen de las Matemáticas exclusivamente académica, vinculada al ingenio, la preparación y el adiestramiento, y que es un aspecto algo marginal, anecdótico. Y ésa es toda la imagen de las Matemáticas que buena parte de los adolescentes perciben. Mucho me temo que también anulan alguna vocación.

Un segundo ámbito donde es conveniente actuar institucionalmente es, nuevamente, el de las empresas. Hemos de asumir de una vez por todas que en los próximos años el futuro laboral de los licenciados pasa, por este orden, por las empresas, la enseñanza, y para una minoría, la universidad. El reto que tenemos es colocar licenciados. Pensemos que en muchos países europeos esta fase ya está superada, ellos ya están consiguiendo una rentabilidad, en las empresas, del título de doctor. Ni que decir tiene que en España estamos aún bastante lejos de esta situación. Porque desgraciadamente, en nuestro país, el título de Doctor en Matemáticas más bien penaliza en ámbitos empresariales.

En este ámbito propondría

Establecer puentes institucionales con el mundo de la empresa.

Por ejemplo, una propuesta de actuación fácil de llevar a cabo en este sentido es

Organizar una bolsa de trabajo para matemáticos.

Al lado del coordinador de titulación o responsable de la organización docente de la titulación, es muy aconsejable la existencia de un profesor responsable de este ámbito —relaciones con las empresas— para la organización de prácticas y el mantenimiento de la bolsa de trabajo.

4.4 EL DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS DE LA UAB

En este apartado presento algunas iniciativas que se han llevado a cabo en mi universidad, la Universitat Autònoma de Barcelona, con relación a algunas de las propuestas anteriores. El departamento de Matemáticas es responsable de la docencia de todas las materias de Matemáticas de prácticamente todas las titulaciones de la UAB. Ello hace que sea de los mayores en tamaño y el más presente en los diversos centros de la Universidad.

La licenciatura de Matemáticas de la UAB está en estos momentos en proceso de evaluación, y la previsión es que en un futuro inmediato las conclusiones de la misma sirvan de punto de partida para abordar una revisión de los planes de estudio. Hay proyectos y medidas concretas empezadas este año, pero aún es pronto para analizar resultados. Los alumnos de primer curso tienen un tutor personalizado asignado, y se está anualizando el primer año (la semestralización en primer año ha tenido nefastas consecuencias). Están en fase de estudio los cursos de preálgebra y precálculo y se está trabajando en un proyecto de difusión de los estudios de Matemáticas.

Sí puedo en cambio presentar iniciativas consolidadas con relación a las propuestas del apartado 4.3. Un ámbito del cual el departamento se ha ocupado mucho en los últimos años es el posterior a la licenciatura; para ello se han potenciado y diversificado notablemente los estudios de tercer ciclo. En la actualidad se estructuran de la siguiente forma:

Programa de Doctorado. Dirigido a la iniciación en investigación, estructurados según la reciente normativa. Constan de dos años (32 créditos) que conducen al título de Magíster en Matemáticas, seguidos eventualmente por la elaboración de una tesis doctoral en el seno de uno de los 12 grupos de investigación del departamento. El programa de doctorado viene funcionando desde hace muchos años, es totalmente comparable a los que existen en muchas facultades. En los últimos seis años se han leído 34 tesis, con un nivel medio muy alto.

Master de Matemáticas para la Enseñanza. También consta de 32 créditos, dirigido a profesores de enseñanza media o licenciados que deseen serlo. Actualmente está integrado en los estudios del Certificado de

Calificación Pedagógica (sustituto del CAP), obligatorios para acceder a plazas de profesorado en enseñanza media, en coordinación con el departamento de Didáctica de las Matemáticas y el Instituto de Ciencias de la Educación. Sirve también de ayuda para aquellos que preparan oposiciones de instituto, y de actividad de formación continuada para aquellos que ya lo son, y la respuesta es satisfactoria.

Master de Matemáticas para la Empresa y la Industria. También de 32 créditos, está pensado para fomentar la inserción de licenciados de Matemáticas en las empresas. Da formación específica en las diversas técnicas matemáticas utilizadas en sectores industriales y tecnológicos. Incluye un período mínimo de tres meses de prácticas remuneradas en las empresas colaboradoras. Este Master cuenta con el asesoramiento del ECMI, el *European Consortium for Mathematics in Industry*, del cual el departamento es miembro.

Master de Matemáticas para los Instrumentos Financieros. Igualmente de 32 créditos, da formación específica en las técnicas matemáticas utilizadas actualmente en la valoración de productos financieros, el cálculo de sus estrategias de cobertura y la evaluación y control del riesgo financiero. Incluye también un período mínimo de tres meses de prácticas remuneradas en sociedades financieras colaboradoras. Cuenta con el patrocinio de la Bolsa de Barcelona y se organiza conjuntamente con el Centre de Recerca Matemàtica. Está en su segunda edición, y el 90% de los alumnos de la primera edición han sido contratados.

Los dos Master anteriores constituyen un valioso puente de contacto con las empresas. Otro puente importantísimo lo constituye otro par de iniciativas directamente dirigidas a la colaboración con las empresas:

Gabinete Técnico de Asesoramiento. Servicio de Estadística de la UAB. Se trata de *consultings* respaldados institucionalmente por todo el departamento. Ambos tienen dos vertientes de actuación, con tarifas diferentes. En el mundo académico damos asesoramiento a investigadores o grupos de investigación en otras ciencias, en biomedicina, en humanidades etc. El servicio exterior a empresas proporciona asesoramiento principalmente en análisis estadístico de datos y en aquellos temas que pueden modelizarse matemáticamente. En estas actividades de consulting, los estudiantes de la licenciatura y de la diplomatura de Estadística participan como ayudantes.

Creo que es importante resaltar aquí un aspecto esencial que a mi juicio es imprescindible para la puesta en marcha de todas estas actividades. Es

el de estar estructurados en un único departamento, con una planificación de actividades global, con una única administración económica, una única política de profesorado, etc que consigue crear la necesaria cohesión interna.

La experiencia es altamente satisfactoria, en realidad los resultados están por encima de todas las previsiones. Nuestra percepción es la de haber ofrecido el producto oportuno en el momento oportuno, tanto en lo que respecta a los Master como a los *consultings*. En la organización de estas actividades he tenido la oportunidad, o mejor dicho he debido, visitar un número muy considerable de empresas; ahora las hay que nos visitan a nosotros. Pues bien, puedo decir por experiencia que el momento es altamente favorable a las Matemáticas, hay verdadera necesidad de matemáticos. Las empresas empiezan a ser conscientes de su valor potencial y del *know-how* que aportan (en el mundo financiero eso ha ocurrido con unos años de antelación). Yo creo que se aprecia, además de cierta familiaridad con aspectos numéricos y software específico, la capacidad de abstracción, de análisis y de razonamiento lógico que permite penetrar profundamente, aislar y plantear los problemas correctamente. Muchas veces, lo único esencial para resolver problemas planteados por las empresas es entender lo que quieren y plantearlo correctamente. Las matemáticas involucradas acostumbra a ser sencillas, mucho más de lo que se piensa. Otro asunto es el tratamiento numérico, en el que se presentan problemas de complejidad a veces muy notables.

5 COMENTARIOS FINALES

En los próximos años asistiremos a una crisis generalizada, más grave que la presente, de los programas de doctorado y la formación en investigación, motivada por la escasez de estudiantes de doctorado. Esta crisis desaparecerá cuando el título de doctor tenga un valor añadido en la empresa, cosa que ya está ocurriendo en otros países europeos. Los grupos de investigación deben continuar manteniendo el buen nivel actual, y para ello creo que debemos intentar captar alumnos de otras procedencias geográficas. Como decía, en cambio ahora es el momento oportuno para diversificar nuestra oferta de formación y ofrecer el producto oportuno, en las empresas. Otro ámbito en el que, ya hoy, las Matemáticas tienen un amplio horizonte y mucho que aportar es el de la investigación biomédica. En España hay muchos equipos de investigación en este ámbito, bien dotados, especialmente en la sanidad pública, que necesitan urgentemente matemáticos. No solamente en la cuestión de soporte tecnológico, como el tratamiento de señales médicas, sino en cuestiones muy básicas de modelización. Pero como apuntaba anteriormente, debemos darnos a conocer, porque la imagen que tienen de nosotros es muy distinta.

Los matemáticos debemos potenciar la presencia de las Matemáticas en ámbitos no académicos, lo que supone, en cierta forma, sacar a las Matemáticas de la Universidad rompiendo una tradición de aislamiento. Las Matemáticas son importantes para la sociedad y pueden y deben ser unos conocimientos de extrema utilidad en ámbitos tales como la empresa, la industria, la admi-

nistración, etc. La sociedad necesita y demanda profesionales con formación matemática de un corte menos académico.

El ofrecer este servicio a la sociedad es, además de una obligación, todo un reto. El potencial investigador de los matemáticos de la Universidad española hace que debamos ser optimistas y que se pueda adaptar la enseñanza de la matemática en la Universidad para ofrecer esta formación manteniendo al mismo tiempo el alto nivel de la investigación.

Pero afrontar estos cambios no es una tarea individual ni voluntarista. Se trata de una tarea colectiva en la que la comunidad matemática conjuntamente debe articular propuestas creativas y rigurosas, y que requiere también de un apoyo de las distintas administraciones del Estado. Apoyo para que las alternativas de formación que ya se están proponiendo y otras nuevas tengan un cauce flexible y una recepción favorable para que puedan implementarse con agilidad y autonomía. Y apoyo que favorezca el desarrollo de iniciativas de establecer marcos de colaboración y de creación de actividad matemática no académica. Los actuales planes nacionales de investigación orientada no tienen en cuenta a las Matemáticas ni siquiera como área científica de apoyo a otras áreas. Fomentar la investigación de la aplicación de la matemática en los ámbitos antes señalados a través de un plan de investigación orientada de Matemáticas tan sólo puede aportar beneficios para toda la investigación y el desarrollo y la innovación tecnológica del país.

Si conseguimos evolucionar en esta dirección, mi evaluación de las perspectivas inmediatas es altamente optimista, pues de hecho opino que la de matemático es una de las profesiones del futuro.

Bellaterra, 15 de Diciembre de 1999.

Joaquim Bruna. Departament de Matemàtiques.
Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra, Barcelona
e-mail: bruna@mat.uab.es