

LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA UNIVERSIDAD

José M. Méndez Pérez
Departamento de Análisis Matemático
Universidad de La Laguna

1. Introducción: situación de las matemáticas en nuestro país.

Cuando estamos a punto de entrar en el tercer milenio, las matemáticas siguen siendo vitales en la comprensión y explicación de los fenómenos de la naturaleza, de la realidad física. De hecho, junto con el método experimental, constituyen el auténtico sostén y la columna vertebral de la ciencia moderna y, por tanto, del desarrollo tecnológico. Muy pocos campos de la actividad humana se escapan de la influencia de las matemáticas.

Así pues, las matemáticas van a seguir desempeñando el mismo papel fundamental en los campos donde tradicionalmente lo han venido haciendo, es decir, en Física, Química, Telecomunicaciones, Ingeniería, Industria Aeroespacial, Economía, Además, ya están incorporadas con éxito en Biología, Geología y Meteorología. La utilización del método matemático en asignaturas de letras, como la Sociología, la Lingüística, la Historia, . . ., confieren a éstas la condición de ciencias. Asimismo son notabilísimas las aplicaciones de las matemáticas en Medicina y Psicología [1].

Algunas ramas de nuestra ciencia, como la Criptografía y las Matemáticas Financieras, gozan actualmente de un especial protagonismo.

Cuando los extraordinarios avances de la Informática y de las Ciencias de la Computación parecían que iban a eclipsar a las matemáticas, siempre surgen nuevos problemas donde éstas hacen honor a la máxima de Galileo: la naturaleza está escrita en el lenguaje matemático. Todo lo contrario, la introducción de nuevos modelos informáticos entrañará la utilización de las matemáticas para plantear los problemas y para interpretar los resultados.

Las matemáticas, como ciencia, nacen sin lugar a dudas en la Grecia clásica, alcanzando su máximo esplendor entre los siglos IV y III a.C. Platón ya consideraba que la enseñanza de las matemáticas era fundamental en la educación de los ciudadanos y, muy particularmente, de los dirigentes de las ciudades.

Durante el medievo las matemáticas constituían una disciplina menor en el mundo académico. Su importancia no era comparable a la teología, filosofía, derecho o medicina [5]. En el siglo XVII surgen con gran fuerza en Europa las academias y las sociedades científicas (The Royal Society en Gran Bretaña, L'Académie des Sciences en Francia, . . .), seguramente como una reacción a la parálisis universitaria.

Conviene subrayar el importante papel que desempeñaron en toda Europa los jesuitas en cuanto a la renovación de las ciencias. Hay que tener en cuenta que esta orden religiosa tenía una gran presencia en la enseñanza de los países católicos y controlaba diversas facultades de arte y teología en las principales universidades [3]. En este punto destacamos el caso del jesuita Christopher Clavius (1537-1612), humanista, matemático, astrónomo y docente, que consiguió -no sin dificultad- un destacado papel para las matemáticas en el curriculum general de la enseñanza [5].

En nuestro país descuella el Colegio imperial de Madrid que, por sus contactos con otros centros de la misma orden en el extranjero, se convirtió en la institución que más importancia tuvo en España en relación con el estudio e investigación de las matemáticas. Sin embargo, estos intentos de modernizar la actividad científica fracasaron ante la fuerte oposición de la Corte y de algunas universidades castellanas.

La reducida actividad científica española alcanzó su punto álgido en el siglo XVIII durante el reinado de Carlos III y decayó con Carlos IV y la Guerra de la Independencia. En la segunda mitad del siglo XIX, durante la Restauración, aunque se produce una leve recuperación en las ciencias en general, ello no se refleja en el campo de las matemáticas.

En apenas estos últimos 25 años las matemáticas en España han pasado prácticamente de la nada, a excepción de honrosas individualidades, a ocupar en Europa el lugar inmediatamente siguiente a los grandes países en este campo científico: Alemania, Reino Unido, Francia, Rusia e Italia, y el noveno en el mundo. De acuerdo con los indicadores científicos, las matemáticas en España son una de las ciencias mejor situada y con mayor éxito internacional [6].

Pero este espectacular crecimiento de las matemáticas en nuestro país y la importancia social de las matemáticas no son percibidos por la sociedad. Lamentablemente no existe un reconocimiento social a la importancia de las matemáticas. Quizás sea una consecuencia lógica del hecho de que España se ha mantenido al margen de todos los movimientos científicos que se han producido a lo largo de los 500 últimos años de la historia de la humanidad [4].

Esperemos que todas las actividades que han sido programadas a nivel mundial y en nuestro país como consecuencia de la declaración por parte de la Unión Matemática Internacional (U.M.I.) del año 2000 como

el Año Mundial de las Matemáticas (propuesta asumida también por la UNESCO), sean el punto de partida para acabar con esa secular incomunicación entre la sociedad y el mundo científico, en particular, con las matemáticas.

2. Reformas de los planes de estudio.

En los últimos veinte años la enseñanza ha experimentado una profunda reforma, a todos los niveles. Se ha renovado la enseñanza primaria, ha cambiado la enseñanza secundaria y, con la L.R.U., se ha reestructurado la enseñanza universitaria, con nuevos planes de estudio y con la incorporación de nuevas titulaciones, de acuerdo con las demandas sociales.

Desde luego, este proceso no se ha producido con mucha coordinación. Mientras que las reformas realizadas en secundaria han significado una disminución de contenidos, las que han tenido lugar en la universidad han ido en sentido contrario : los programas son ahora más densos y recargados. De este modo, si ya era importante el salto de la discontinuidad existente entre las enseñanzas secundaria y universitaria, en el momento presente se ha convertido en un abismo. Estas reformas han incidido negativamente y han incrementado las diferencias entre estos dos ciclos educativos.

La universidad, que ocupa el puesto más alto en la pirámide educativo-investigadora, no debe limitarse a culpar a los otros niveles de la mala formación de los alumnos que recibe, sino que tiene que involucrarse en un proceso de acercamiento que, al propio tiempo, rompa la incomunicación que existe actualmente entre estos sectores educativos.

El camino para conseguirlo no es precisamente alejándose más de la realidad, sino que hay que acoger a los alumnos procedentes de secundaria siendo conscientes del nivel que traen. Por eso ya se habla en algunas universidades de establecer un cuatrimestre cero, con la intención de homogeneizar los conocimientos mínimos exigibles al alumnado que se recibe.

A fin de cuentas, si es cierto que las carreras en España son más difíciles de cursar y que el índice de aprobados es mucho más bajo que en algunos países que están a la cabeza del desarrollo científico y de los avances tecnológicos, no es correcto inferir que este acercamiento incida negativamente y disminuya el nivel y la formación de nuestros licenciados. Al contrario, podría resultar beneficioso, pues aquellos alumnos de preparación deficiente con mayores inquietudes por superarse podrían recuperarse e incorporarse paulatinamente al normal dinamismo de las actividades académicas, habiendo recursos de sobra para que los alumnos con mejor preparación no se aburran.

3. La enseñanza de las matemáticas en las Facultades de Matemáticas.

Los primeros resultados tras la implantación de los nuevos planes de estudio han sido negativos y decepcionantes. En el caso de la Universidad de La Laguna estos nuevos planes sólo llevan vigentes cuatro años y parece ser que, después de esos primeros nefastos resultados, la situación comienza a normalizarse.

Las críticas a los nuevos planes de estudio en general - no sólo a los de la licenciatura en Ciencias Matemáticas- son demoledores en amplios sectores de la comunidad universitaria. Creo que el tiempo transcurrido es insuficiente para hacer una crítica seria y rigurosa. Ya se habla de volver a las carreras con los cinco cursos tradicionales, cuando todavía no nos hemos adaptado a algunas de las características del nuevo sistema: cuatrimestralización de la enseñanza, gran oferta de asignaturas optativas, la libre elección, los créditos, etc. Precisamente *la unidad de medida* ahora no es el *año académico* sino los *créditos*, y un alumno se hará licenciado en determinada carrera cuando realice cierto número de créditos, 300 créditos en nuestro caso, que puede haber cursado en cuatro, cinco o seis años. Todo el mundo sabe que la duración de la carrera de matemáticas, hasta ahora oficialmente de cinco años, se puede traducir en la realidad en un promedio de siete u ocho años. ¿En qué se gana volviendo de nuevo a una licenciatura de cinco años?

En mi opinión, en la universidad española las carreras son excesivamente largas y demasiado teóricas. No se me negará que el nuevo sistema también tiene alguna virtud: muchos alumnos, al menos, conseguirán finalizar en cuatro años y podrán integrarse antes en el mercado de trabajo o podrán proseguir sus estudios de postgrado con mayor juventud.

El problema no sólo radica en esta variable temporal, con ser importante, sino sobre todo en los contenidos. Es cierto que estos nuevos planes de estudio vienen condicionados en parte por las disposiciones legales que fijan los criterios generales para su elaboración; que los descriptores en muchos casos son vagos y genéricos en demasía; que 300 créditos ofrecen demasiada carga lectiva cuando se distribuyen en ocho cuatrimestres (cuatro años) , Pero, es cierto igualmente, que con la extensa autonomía de la que goza la universidad y con el amplio campo de maniobras que nos dejaban las directrices generales, si se hubiese deseado se podían haber corregido esos errores iniciales y alumbrar un plan de estudios más equilibrado en sus contenidos y mejor temporalizado.

La crítica que se hace, y con razón en muchos casos, a algunas asignaturas que se imparten en secundaria y - por ejemplo- en la titulación de Maestro, como consecuencia de un mal entendido nacionalismo, se podrían realizar de la misma manera - con tanta o más razón- de asignaturas de nuestro nuevo plan de estudios de la licenciatura en Ciencias Matemáticas, donde algunos títulos y sobre todo los contenidos asocian esa materia a determinado profesor superespecializado en dicho tema. Da la impresión de que, para la elaboración de estos

planes de estudio, no se tuvieron en cuenta aspectos fundamentales, como cuáles son los conocimientos básicos que debe adquirir un estudiante para llegar a ser licenciado en matemáticas, sino que primaron fuertemente otros criterios secundarios, como los intereses de los departamentos y de las áreas de conocimiento en lo que concierne a la conservación y reparto de la carga lectiva (ello se traduce en una mayor o menor capacidad de contratación de profesorado).

El que simultáneamente no se considerara el Tercer Ciclo y se potenciaron estos cursos de doctorado junto con otros cursos de postgrado como másters y cursos de especialización, han motivado que algunas de las asignaturas que figuran en las licenciaturas en matemáticas sean más propias de cursos de especialización que de una carrera.

Si a los 300 créditos en cuatro años añadimos prácticas y laboratorios, ello significa que el alumno tiene que estar todo el día en la universidad, sin tiempo para estudiar ni digerir lo que le han explicado en clases de teoría y problemas. Sería más llevadera una titulación de 250 créditos de clases magistrales (teoría y problemas) y 50 créditos de clases tutorizadas.

Nos podríamos preguntar si, tras las reformas propiciadas por la L.R.U., ha cambiado la forma de dar las clases en la universidad. Salvo la introducción de las nuevas tecnologías informáticas, las clases siguen impartándose como siempre, primando las clases magistrales. Estas nuevas técnicas no se han incorporado todavía en amplios sectores universitarios y para percibir sus efectos será necesario que se produzcan cambios generacionales.

En realidad estoy convencido de que cinco cursos y 300 créditos no son cantidades mágicas. Sostengo que estos conocimientos básicos para ser licenciado en Ciencias Matemáticas se pueden alcanzar con mucho menos de 300 créditos y cabrían entonces perfectamente en ocho cuatrimestres - lo que no es tan importante como que sea el propio alumno el que vaya haciendo su curricula, a su ritmo -, sin que ello signifique ni bajar el nivel de la carrera, ni disminuir la calidad de la enseñanza ofertada, ni perjudicar la formación de los alumnos de cara al desempeño de una actividad profesional o a la realización de estudios de postgrado. Es bueno que los alumnos que terminen, si lo desean, puedan especializarse (o simplemente continuar y completar su proceso de aprendizaje) en otras universidades españolas y extranjeras; es bueno promover la movilidad de nuestros estudiantes ahora que hay tantas posibilidades y facilidades.

Un comentario aparte merece el Tercer Ciclo en nuestra universidad. Es uno de los grandes problemas pendientes de la universidad española, junto a los cursos de especialización y másters. La falta de reconocimiento de su carga docente y de dotación económica hacen que, en muchos casos, estos cursos sean similares a los antiguos monográficos.

Se dice que las carreras son más fáciles en general en otros países, con un índice de desarrollo científico y tecnológico superior al de España, que en nuestro país. Los que esto afirman, reconocen también que en cuanto a cursos postgrado no cabe posible comparación, salvo en casos excepcionales.

4. La enseñanza de las matemáticas en otras facultades y centros.

Recuerdo que cuando entré en la universidad, en los años 70, los alumnos de diferentes carreras recibían las mismas clases de matemáticas. Era común que un estudiante de Ingeniería Superior, Arquitectura, Química o Biología soportara la misma ración de las mal llamadas matemáticas modernas que un estudiantes de Matemáticas.

Afortunadamente la situación ha cambiado, pero no en el grado deseable. El matemático tiene que hacer un esfuerzo, y convencerse de que puede hacerlo, para demostrar a los estudiantes de otras carreras que lo que explica tiene interés para él. Y eso se consigue siendo prudente en los desarrollos teóricos y rotundamente convincente con la selección de bastantes ejemplos y problemas donde el alumno de esa titulación pueda ver la aplicación y la importancia de las matemáticas, la conexión entre éstas y aquello que estudia. Y sentir su necesidad.

Todavía se ven programas de asignaturas de matemáticas en licenciaturas de Física, Química, Biología, . . . en cuyas bibliografías no figura ningún libro de matemáticas

para físicos, químicos, biólogos, . . . , y les aseguro que hay bastantes donde elegir. Ello no quiere decir que los matemáticos no puedan adentrarse y entender el lenguaje propio de esas ciencias, sino que es reflejo de algo más grave: de dejadez y de estar instalados en posiciones cómodas.

Es una cuestión fundamental que nos la debiéramos plantear seriamente, aunque sea únicamente como un hecho de supervivencia. Si no somos capaces de responder a esas demandas, serán otros profesionales - que también saben matemáticas- los que tendrán que afrontar esas enseñanzas, relegando a los matemáticos de muchos puestos de trabajo.

Un punto y aparte lo constituye la enseñanza de las matemáticas en los diferentes Centros Superiores de Ingeniería y en otras Facultades y Centros masificados. En ellos se hace una utilización odiosa de las matemáticas : su aspecto selectivo. Es común poner exámenes a realizar en un tiempo imposible o con preguntas y problemas rebuscados, lo cual se traduce en un alto índice de suspensos y no presentados.

Ahora que tanto se habla del fracaso escolar en secundaria, ¿cómo se llama el hecho de que, por ejemplo, en Matemáticas I de Ciencias Económicas y Empresariales de cierta universidad apruebe en determinada convocatoria el 4% de los estudiantes?

¡Pobres estudiantes!. Vienen de la enseñanza secundaria tan protegidos por las Consejerías de Educación y sus inspectores, por las A.P.A., por sus padres y mentores, que casi siempre les dan la razón ante el más leve conflicto con sus profesores. Y llegan a una universidad donde, a las primeras de cambio, se produce una escabechina de tal magnitud y nadie dice nada: ni ellos, ni sus familiares, ni la Consejería, ni el Rector. Ni siquiera la sociedad, por ahora.

5. La formación de los profesionales de la enseñanza de las matemáticas en primaria y secundaria.

La clave de la enseñanza de las matemáticas está en la formación de los profesionales que son responsables de explicar esta materia. Y en ello desempeñan un papel fundamental las Facultades y los Centros Superiores de Educación (F.C.S.E.) y las Facultades de Matemáticas. De los primeros, con la titulación de Maestro en diferentes especialidades, salen los encargados de hacerlo en la enseñanza primaria. Los licenciados en los últimos centros deben realizar el *Curso de Cualificación Pedagógica* (C.C.P.) en las F.C.S.E. para impartir matemáticas en la enseñanza secundaria, de acuerdo con la L.O.G.S.E., y cuando esta ley entre en vigor en todo el Estado porque, hasta ahora, sólo la han asumido cinco universidades y su lugar sigue siendo cubierto por el *Certificado de Aptitud Pedagógica* (C.A.P.). Precizando un poco más, de la ley se infiere que cualquier licenciado en cualquier carrera que supere el C.C.P. de Matemáticas puede explicar esa disciplina en secundaria.

Por otra parte, es preocupante la reducción de la carga lectiva de matemáticas - y de otras disciplinas básicas, como la lengua - en las titulaciones de Maestro de los nuevos planes de estudio, en favor de disciplinas nuevas y de caprichosos contenidos. Así, en el plan de estudios de la titulación de Maestro de la Universidad de La Laguna, en sus cinco especialidades, la troncalidad en el recién estrenado Plan 99 sólo disminuye en un 2,7 % respecto del Plan 92, pero la optatividad retrocede en un 58,5 %. En total, la oferta matemática del Plan 92 ascendía a 117 créditos y pasa a 79,5 créditos con el Plan 99, lo que significa una disminución del 32 %.

Lo mismo se puede decir de la disminución de horas de matemáticas y de lengua en el nuevo bachillerato. Uno siempre ha pensado que la lengua - entender y hacerse entender, saber expresarse oralmente y por escrito, ser capaz de interpretar un texto,. . . - y las matemáticas - desarrollar la capacidad de raciocinio y de abstracción, aprender a cuantificar el mundo que nos rodea,. . . - son asignaturas básicas en las enseñanzas primaria y secundaria.

Quizás ello responda y sea un reflejo del escaso interés que siente la sociedad por las matemáticas, de la pérdida de valoración social de nuestra ciencia.

Ante este panorama, cabe la pregunta : ¿qué matemáticas podrán transmitir quienes se gradúen con estos nuevos planes de estudio?.

Como señalábamos al principio, resulta contradictoria esta situación con la buena salud de la que gozan actualmente las matemáticas en España.

Es el momento de referirnos al área de conocimiento de Didáctica de las Matemáticas, que ha experimentado un espectacular avance en los últimos años en el mundo y en nuestro país. Alrededor de ella están surgiendo un gran número de nuevas revistas científicas, se evidencia un impresionante incremento de artículos y de trabajos de investigación, de tesis doctorales, de libros, de congresos, . . .

¿Dónde se debe situar esta área de conocimiento?. ¿En las Facultades de Matemáticas o en las F.C.S.E. ?. Independientemente de su situación creo, como en tantas otras cosas, que la solución radica en buscar una posición equilibrada.

Es cierto que los compañeros de esta área han sufrido una doble incomprensión , acaso sea porque su desarrollo no ha ido paralelamente al de otras áreas : desde nuestras Facultades porque lo que trabajaban e investigaban no era realmente *matemáticas*, y desde las F.C.S.E. por cuanto no tenían suficientes conocimientos de *pedagogía*. Esta no es la situación actual pues, como suele ocurrir casi siempre, con el trabajo hecho bien y con rigor se termina por abrir camino.

Pero en un país acostumbrado a dar tantos bandazos, donde fácilmente se pasa de un extremo a otro, me preocupa que se caiga en la tentación de creer que todos los problemas inherentes a la enseñanza de las matemáticas se resuelven con la didáctica, la pedagogía y la psicología. No es lo mismo investigar en medicina que en geometría, donde se espera en el primer caso resultados que puedan aliviar ciertas enfermedades. Ni en análisis matemático que en didáctica, donde muchos profesionales ya se preguntan cómo pueden llevarse esos resultados tan bonitos al aula, a la práctica cotidiana, y en qué medida pueden realmente ayudar a mejorar la enseñanza de las matemáticas.

En pocas palabras, me preocupa que se tienda a una excesiva *pedagogización* de las matemáticas en la intención de resolver las dificultades y problemas que entraña su enseñanza. El recurso exclusivo a los manuales de pedagogía no es la solución, de igual manera que tampoco prescribe bien un profano de la medicina con el vademecum.

Por eso me parece que el hábitat natural donde deben moverse los miembros del área de didáctica de las matemáticas es el entorno de las Facultades de Matemáticas, porque es allí donde se forman la mayoría de los profesionales de esta disciplina, sin renunciar al importante influjo de otras ciencias, la pedagogía y la psicología principalmente, sin las que hoy no se concebiría ni la docencia ni la investigación en este área de conocimiento.

No menos preocupante son algunas actitudes excluyentes que flotan en el ambiente. Sería recomendable que matemáticos con una larga y fecunda experiencia en secundaria y magníficos universitarios, con deseos de trabajar en didáctica de las matemáticas - tras el oportuno reciclaje pedagógico - no sean rechazados por la simple razón de pertenecer a otras áreas de conocimiento. No se debe olvidar que muchos de los actuales miembros de esta área hicieron sus memorias doctorales y realizaron sus primeros trabajos de investigación en otros campos.

Lamentablemente, ni las decisiones políticas ni - con mayor grado de culpabilidad- la propia universidad arbitraron otra solución a esta cuestión. Decíamos más arriba que las carreras universitarias, en España, son muy largas y demasiado teóricas. No se necesitan tantos años de estudios para dar clases de matemáticas en secundaria, actualmente cinco años como mínimo (cuatro años de carrera, más un año del C.C.P.) y en el futuro seis años (si se vuelve a la carrera de cinco años, más un año del C.C.P.). Hubiese sido más razonable una carrera de cuatro años y un quinto curso de prácticas tuteladas en centros de secundaria. En los cuatro años de la carrera se incluirían, por supuesto, las asignaturas necesarias de formación profesional en didáctica, explicadas por profesores de las F.C.S.E. de igual forma que los matemáticos van a las Facultades de Física, Química, etc. a explicar las matemáticas que se requieren en esos centros.

No es bueno, en mi opinión, para el sistema educativo en general y en particular para la enseñanza de las matemáticas, que las F.C.S.E. tengan el control final de la selección del profesorado de matemáticas en secundaria.

Puesto que la legislación al respecto es clara, no nos queda más remedio que establecer acuerdos de colaboración entre las Facultades de Matemáticas y las F.C.S.E., donde el área de conocimiento de didáctica de las matemáticas puede hacer de puente de entendimiento. En este sentido, un modelo a seguir y perfeccionar pudo ser el intento de crear una especie de orientación en *Matemática Educativa* en el marco del nuevo plan de estudios de la Facultad de Matemáticas de la Universidad de La Laguna, con cinco o seis asignaturas específicas del área de didácticas de las matemáticas que, al final por múltiples razones, fracasó y quedó reducido a la presencia de las asignaturas Didáctica de las Matemáticas I y Didáctica de las Matemáticas II, junto a otra de Historia de las Matemáticas.

Claramente insuficiente, aunque puede ser la forma de empezar. Habría que pensar seriamente - de cara a futuras modificaciones de los planes de estudio- en incrementar el número de esta clase de asignaturas, si la principal salida de nuestros licenciados sigue siendo - como así parece que será- ejercer como profesores de matemáticas en la enseñanza secundaria.

Referencias.

- [1] Davis, P.J. y Hersh, R., "Experiencia matemática", M.E.C. y Labor, Barcelona, 1988.
- [2] Guzmán, M. de, "Problemas actuales de la educación matemática en España", Seminario sobre las matemáticas en el actual sistema educativo, Univ. Intern. Menéndez Pelayo, S.C. de Tenerife, 1999.
- [3] Martínez Naveira, A. , "Sobre la historia de las matemáticas en Valencia y en los países mediterráneos", Lección inaugural del curso 1998-99 en la Universidad de Valencia.
- [4] Méndez Pérez, J.M. , "Matemáticas, universidad y sociedad", Seminario Orotava de Historia de la Ciencia, Tenerife, 1998.
- [5] Montesinos Sirera, J.L. , "Las Matemáticas en la Historia y la Historia de las Matemáticas", Seminario sobre las matemáticas en el actual sistema educativo, Univ. Intern. Menéndez Pelayo, S.C. de Tenerife, 1999.
- [6] Vázquez, J.L. , "Las matemáticas y los objetivos del año 2000 : un llamamiento a los matemáticos españoles", Texto elaborado por el Comité Español del Año Mundial de las Matemáticas, Madrid, 1999.