

# EL IMPACTO DE LA DECLARACIÓN DE BOLONIA EN LAS TITULACIONES DE MATEMÁTICAS

LAUREANO GONZÁLEZ VEGA\*

## RESUMEN

Se describen los trabajos realizados, para la titulación de Matemáticas, dentro de los proyectos «*Tuning Educational Structures in Europe*» y «Proyecto-Piloto CRUE». Asimismo se analiza el nuevo marco normativo que conducirá a la integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de la Educación Superior y la futura elaboración del Libro Blanco para la titulación de Matemáticas.

## INTRODUCCION

La firma de la Declaración de Bolonia<sup>1</sup> en 1999 por los ministros responsables de la Educación Superior de 29 países europeos, y de su continuación, el Comunicado de Praga<sup>2</sup>, tenía como una de sus finalidades la de crear un «marco común para los títulos universitarios en Europa» y así facilitar un reconocimiento automático de títulos que contribuyera a la movilidad.

La creación de lo que se denomina el Espacio Europeo de la Educación Superior, tal y como indica la Declaración de Bolonia, se debe articular en torno a seis grandes ejes de los que se explicitan a continuación sólo tres por ser los que a mi juicio más afectarán a las nuevas titulaciones relacionadas con las Matemáticas que surjan como consecuencia de la Declaración de Bolonia:

\* laureano.gonzalez@unican.es

<sup>1</sup> Véase [http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/bologna\\_declaration.pdf](http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/bologna_declaration.pdf)

<sup>2</sup> Véase [http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/Prague\\_communicuTheta.pdf](http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/Prague_communicuTheta.pdf)

- Adopción de un sistema homogéneo y uniforme de títulos a nivel europeo que permita la realización de comparaciones mediante la creación del denominado «Suplemento al Diploma» (un certificado de estudios con una estructura común para toda Europa que facilite la movilidad de estudiantes y titulados).
- Adopción generalizada para todas las titulaciones de un sistema basado en dos ciclos principales (graduado y postgraduado) donde el primero debe tener una duración mínima de tres años y debe capacitar profesionalmente.
- Establecimiento de un sistema de créditos europeos, basados en la medida del aprendizaje por parte del alumno y no en el número de horas de clase impartidas por el profesor.

Describimos aquí dos experiencias que estudian a nivel europeo y español el impacto de la Declaración de Bolonia sobre la titulación de Matemáticas puesto que la firma por parte de nuestro país de esta declaración supone que en breve se deberán modificar los planes de estudio de las Licenciaturas de Matemáticas para que sean conformes al nuevo marco legal.

En la primera sección se describe someramente las conclusiones a las que ha llegado el grupo de trabajo de Matemáticas en el proyecto europeo «*Tuning Educational Structures in Europe*». La segunda sección está dedicada a presentar los resultados de la experiencia que se ha realizado en nuestro país bajo los auspicios de la CRUE (Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas) sobre el desarrollo de una propuesta concreta para nuestro país de estudios superiores en Matemáticas conforme a la Declaración de Bolonia y tomando como punto de partida las conclusiones del proyecto «*Tuning Educational Structures in Europe*». Las dos últimas secciones describen brevemente la nueva situación normativa en cuanto a planes de estudio y la elaboración de libros blancos al amparo de la reciente convocatoria de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad.

## EL PROYECTO «*TUNING EDUCATIONAL STRUCTURES IN EUROPE*»

Tras la firma de la Declaración de Bolonia en 1999, un grupo de universidades europeas, coordinado por las universidades de Deusto y Groningen, puso en marcha el proyecto «*Tuning educational structures in Europe*» con financiación de la Unión Europea (2001-2002). Como su nombre indica, el objetivo principal del proyecto fue estudiar la forma de «afinar» (armonizar, uniformizar, homogeneizar, etc.) las estructuras educativas europeas y colaborar así en la construcción del Espacio Europeo de la Educación Superior. Esto debería a su vez contribuir a la movilidad y mejorar las posibilidades laborales de los titulados europeos. Uno de los campos incluidos en este proyecto fue el de las Matemáticas.

Información detallada sobre el proyecto «*Tuning educational structures in Europe*» puede encontrarse en:

- <http://www.relint.deusto.es/TuningProject/index.htm>,
- <http://www.let.rug.nl/TuningProject/index.htm>,
- <http://europa.eu.int/comm/education/tuning.html>.

El documento definitivo de conclusiones del grupo de trabajo de Matemáticas está disponible en la página Web de la Real Sociedad Matemática Española<sup>3</sup>.

Los participantes españoles en el grupo de trabajo de Matemáticas del proyecto «*Tuning Educational Structures in Europe*» han sido José Manuel Bayod (Universidad de Cantabria) y Adolfo Quirós (Universidad Autónoma de Madrid).

Lo que sigue a continuación es un resumen que, a mi juicio, contiene las conclusiones fundamentales a las que se ha llegado en este proyecto para el caso concreto de las titulaciones de Matemáticas.

### *Sobre la estructura de la titulación y su acreditación*

Se propone desde este proyecto un esquema del tipo «Licenciado + Master + Doctor», donde el título básico de Licenciado (el grado) se obtendría después de un mínimo de tres años y a partir de ahí se iría hacia una especialización de carácter más profesional o más académica que conduciría hacia el título de Doctor.

El único objetivo posible de acordar un «marco común europeo» debería ser el de facilitar un reconocimiento automático de los títulos de Matemáticas en Europa para contribuir a la movilidad. Una componente importante del marco común de los títulos europeos de Matemáticas es que todos los planes tengan estructuras similares, aunque no necesariamente idénticas. Otra componente es un acuerdo sobre una parte troncal, básica y común del contenido del plan que permita cierto grado de flexibilidad local.

La idea de una troncalidad básica debe combinarse con un sistema de acreditación. Con el objetivo de reconocer que un programa dado cumple con los requisitos de la troncalidad, se deben comprobar tres aspectos:

- la lista de contenidos,
- la lista de destrezas o competencias, y
- el nivel del dominio de los conceptos.

siendo imposible, por su complejidad, reducir estos aspectos a una simple escala.

Para conceder la acreditación automática, a efectos europeos, a un plan de Matemáticas es imprescindible un análisis por parte de un grupo de evaluadores académicos, de los cuales la mayor parte serán matemáticos. Los aspectos clave a ser evaluados deberían ser:

1. el plan de estudios en su conjunto,
2. las unidades o asignaturas (tanto en contenido como en nivel),
3. los requisitos de acceso al plan,
4. los objetivos del aprendizaje (las destrezas y el nivel alcanzado), y
5. una evaluación cualitativa tanto por los graduados como por quienes les contratan.

<sup>3</sup> Véase <http://www.rsme.es/inicio/tuning.htm>.

Más allá de la parte básica y troncal del plan de estudios, y sin duda en todo el segundo ciclo, los planes podrían diverger de modo significativo. Puesto que hay muchas áreas en Matemáticas, y están enlazadas con otros campos del conocimiento, la flexibilidad aquí es de la máxima importancia.

### *Sobre los contenidos y destrezas*

Se propone desde este proyecto una amplia lista de materias que los graduados en Matemáticas deberían conocer para ser reconocidos como matemáticos. Así todos los titulados en Matemáticas deberán conocer y entender, y serán capaces de usar, los métodos y las técnicas apropiados a su plan de estudios. La parte común de todos los planes incluirá:

- cálculo en una y varias variables reales, y
- álgebra lineal.

Los titulados en Matemáticas han de conocer las áreas básicas de las Matemáticas, no solo las que históricamente han guiado la actividad matemática, sino también otras de origen más moderno. En consecuencia los titulados normalmente habrán de conocer la mayoría de las siguientes materias, y preferiblemente todas:

- ecuaciones diferenciales,
- funciones de variable compleja,
- probabilidad,
- estadística,
- métodos numéricos,
- geometría de curvas y superficies,
- estructuras algebraicas, y
- matemática discreta.

No es necesario que estos temas se aprendan en asignaturas o módulos individuales que cubran en profundidad y desde un punto de vista abstracto cada materia. Por ejemplo, un estudiante podría aprender sobre los grupos en un curso de teoría de grupos (abstracta) o en el marco de un curso sobre criptografía. Las ideas geométricas podrían aparecer en varias asignaturas, dado su papel central, etc.

Los estudiantes que se gradúan en Matemáticas disponen de una amplia variedad de posibilidades de empleo. Los empresarios valoran en alto grado la capacidad y el rigor intelectual, y las habilidades de razonamiento que estos estudiantes han adquirido, así como sus demostradas capacidades numéricas y el enfoque analítico a la solución de problemas que constituyen sus cualidades más distintivas. Se mencionan tres destrezas que cualquier graduado en Matemáticas debería poseer:

- la capacidad de idear demostraciones,
- la capacidad de modelizar matemáticamente una situación,
- la capacidad de resolver problemas con técnicas Matemáticas.

Conviene resaltar también que estas destrezas y el nivel de las mismas se desarrollan de forma progresiva a través de la práctica de varias materias. No se empiezan los estudios de Matemáticas con una asignatura llamada «cómo hacer una demostración» y con otra llamada «cómo modelizar una situación» con la idea de que estas destrezas se adquieran inmediatamente, sino que se desarrollan practicándolas en todas las asignaturas.

Hoy en día está claro que resolver un problema debe incluir su resolución numérica y computacional. Para esto se requiere un firme conocimiento de algoritmos y de programación, así como del uso del software actualmente existente. Así el primer ciclo normalmente debería incluir el aprendizaje de algo de computación y la adquisición del conocimiento de al menos uno de los más importantes campos de aplicación de las Matemáticas. Se debería procurar que los segundos ciclos de Matemáticas fueran de muy diversa índole. Su característica común debería ser que todos los estudiantes lleven a cabo una apreciable cantidad de trabajo individual.

### *Sobre la metodología de enseñanza*

En la práctica, y hablando en términos algo imprecisos, hay dos tipos de estudios de Matemáticas que coexisten actualmente en Europa, y ambos tipos de estudios tienen su razón de ser (así como detractores y fervientes partidarios). Podemos denominarles<sup>4</sup> «basados en la teoría» y «basados en la práctica». La incidencia de cada uno de estos dos tipos de enseñanzas varía ampliamente según el país, y podría ser interesante averiguar si la mayor parte de los estudios universitarios europeos de Matemáticas son «basados en la teoría» o no.

Es necesario que todos los titulados conozcan, al menos, una de las más importantes áreas de aplicación de las Matemáticas, en la que el uso de las Matemáticas sea esencial para entender verdaderamente la materia. La naturaleza y la forma en que se estudia esta área de aplicación puede variar en función de si el plan de estudios está basado en la teoría o en la práctica. Algunas de las posibles áreas de aplicación pueden ser la física, la astronomía, la química, la biología, la ingeniería, la computación, las tecnologías de la información y las comunicaciones, la economía, la contabilidad, las ciencias actuariales, las finanzas y muchas otras.

## EL PROYECTO PILOTO PARA LA ADAPTACIÓN DE LA LICENCIATURA DE MATEMÁTICAS A LA DECLARACIÓN DE BOLONIA

La Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE) a través de su sectorial académica (CASUE) decidió, en su reunión de Barcelona de octubre de 2001, utilizar la experiencia del proyecto «*Tuning Educational Structures in Europe*» para desarrollar proyectos piloto para la implantación del Suplemento Europeo

<sup>4</sup> Siguiendo el documento para la evaluación comparada de los títulos de Matemáticas, Estadística e Investigación Operativa de la *Quality Assurance Agency for Higher Education* del Reino Unido.

al Título (también conocido como Suplemento al Diploma), una de las herramientas fundamentales del proceso de Bolonia. Este certificado de estudios, que sería común en estructura y contenidos a toda la Unión Europea, es una de las herramientas que fomentaría sin duda la movilidad entre alumnos y titulados.

Se decidió partir de las cinco titulaciones del proyecto «*Tuning Educational Structures in Europe*», que incluían a las Matemáticas, más otras tres. En estas ocho titulaciones se decidió incorporar a todas las universidades españolas que quisiesen participar en el proyecto, formando 8 redes coordinadas por las universidades que habían participado en dicho proyecto.

Las universidades participantes en el grupo de Matemáticas han sido:

- Universidad Autónoma de Barcelona
  - Frederic Utzet
  - Anna Cima
- Universidad de Santiago de Compostela
  - Pedro Faraldo
  - Juan M. Viaño
  - Celso Rodríguez
- Universidad de Sevilla
  - Rosa Echevarria
  - Emilio Carrizosa
- Universidad de Cantabria (co-coordinadora)
  - José Manuel Bayod
  - Laureano González Vega
- Universidad Autónoma de Madrid (co-coordinadora)
  - Adolfo Quirós
  - Carmen Ruiz-Rivas

y sus objetivos han sido:

1. Analizar y completar los campos del Suplemento Europeo al Título actual de licenciado en Matemáticas en las cinco universidades en versiones en español e inglés.
2. Realizar un estudio sobre la valoración y métodos de asignación de créditos europeos a las distintas materias del currículum de Matemáticas actual.
3. Diseñar una propuesta para debate sobre la estructura grado/postgrado/doctorado y sus objetivos en el caso de los estudios de Matemáticas.
4. A la luz de las conclusiones del proyecto europeo «*Tuning Educational Structures in Europe*», profundizar en los contenidos básicos del grado de licenciado en Matemáticas describiendo, por materias, los objetivos de aprendizaje, los contenidos mínimos y las habilidades o destrezas a exigir.

Se muestra en esta sección un resumen de las conclusiones a las que hemos llegado en este grupo de trabajo sobre lo que se denomina la «bolonización» de la Licenciatura de Matemáticas en nuestro país. El documento completo se presentó, a finales del mes de Noviembre, a la Conferencia de Decanos y Directores de Matemáticas para su debate y discusión.

Se incluye a continuación la estructura que se propone para la Licenciatura de Matemáticas con tres años de formación básica más un año suplementario de especialización dentro de una gama de tres perfiles que conduciría al grado de Licenciado.

### *El Grado en Matemáticas y la Licenciatura en Matemáticas*

El Grado en Matemáticas debe posibilitar el acceso directo al mercado de trabajo en puestos con un nivel alto de responsabilidad. Las administraciones públicas deben aceptar que el Grado en Matemáticas dé acceso al grupo A en la función pública. Para garantizar ambas condiciones, sin olvidar la tradición española, el nombre del Grado debería ser «Licenciado en Matemáticas».

El título de Licenciado en Matemáticas debe cualificar para la formulación matemática, análisis, resolución y, en su caso, tratamiento informático de problemas en diversos campos interdisciplinarios de las ciencias básicas, ciencias sociales y de la vida, ingeniería, finanzas, consultoría, etc., con vistas a las aplicaciones, los desarrollos científicos y/o la docencia.

Quienes obtengan el grado de Licenciado en Matemáticas deben conocer y entender los métodos y técnicas básicas de las Matemáticas a un nivel que les permita utilizarlas con eficacia para realizar tareas con contenido matemático en su vida laboral.

Todos los programas deben incluir como bases comunes: cálculo en una y varias variables reales y álgebra lineal. Además, los graduados deben estar familiarizados con las principales áreas de las Matemáticas, no sólo las que han guiado históricamente la actividad matemática, sino también las de origen más moderno. Por tanto, todos los graduados en Matemáticas deben conocer las ideas básicas de ecuaciones diferenciales, funciones complejas, probabilidad, estadística, métodos numéricos, geometría de curvas y superficies, estructuras algebraicas y matemática discreta. El conocimiento de otros métodos, técnicas y contenidos puede depender en gran medida de las características concretas del programa y del perfil profesional elegido pero es importante que todos los graduados hayan alcanzado un nivel más elevado en algún área.

Es necesario que todos los graduados hayan tratado al menos un campo en el que las Matemáticas se apliquen de una manera que se considere esencial para la comprensión del campo en cuestión y su aplicación profesional.

### *Destrezas*

La gran variedad de salidas profesionales que se ofrecen hoy en día a los graduados en Matemáticas son, en gran medida, consecuencia del valor que los empleadores otorgan a la capacidad para el razonamiento riguroso, el análisis cuantitativo y la resolución de problemas, que caracterizan a los licenciados en Matemáticas.

Las tres destrezas clave que deberían adquirirse durante este periodo son por tanto:

- la capacidad para idear una demostración,
- la habilidad para modelar una situación, y
- la facilidad para resolver problemas, incluida la búsqueda de soluciones numéricas.

Es evidente que, hoy en día, encontrar soluciones numéricas a un problema requiere conocimientos sólidos de programación y algoritmos.

No es necesario recordar que estas destrezas se desarrollan progresivamente. No se empiezan los estudios de Matemáticas con un curso llamado «Cómo hacer una demostración» y otro llamado «Cómo construir un modelo», de modo que ambas cosas se aprendan inmediatamente. Por el contrario, todos los cursos del grado deben dirigirse a desarrollar las tres destrezas básicas.

### *Duración y organización*

Hay en principio y dentro de los esquemas europeos, dos alternativas para la duración del Grado en Matemáticas: 3 años (180 créditos ECTS) y 4 años (240 créditos ECTS). Ambas tienen ventajas e inconvenientes y, sobre todo, responden a concepciones que, aunque parecidas, no son idénticas.

Se podría optar por 3 años si se desease dar en el grado únicamente la formación básica. Las ventajas de esta alternativa son que permite una más rápida inserción en el mercado de trabajo (aunque sin un perfil definido) y que los alumnos desencantados por uno u otro motivo podrían dejar antes sus estudios con un título oficial. Una desventaja evidente en el contexto español sería la dificultad para el reconocimiento de un título alcanzado en tres años como correspondiente a una Licenciatura.

La opción de 4 años, que corresponde a la propuesta que hacemos desde este proyecto, permite completar la formación básica con una formación específica, que dependería de las aspiraciones profesionales futuras del estudiante, en el cuarto año. Se podrían diseñar, al menos, tres orientaciones profesionales correspondientes a las tres actividades mayoritarias de los licenciados en Matemáticas:

- Académica:  
Dirigida a quienes deseen seguir una carrera como investigador o profesor universitario. Estaría centrada sobre todo en la matemática más pura o «teórica» (en todas las áreas, incluidas las asociadas con las aplicaciones).
- Aplicada:  
Para quienes quieran encaminarse a la industria o la empresa. Sus contenidos serían claramente aplicados y deberían complementarse con prácticas concretas.
- Educativa:  
Dirigida a los futuros profesores de enseñanza secundaria. El cuarto año debería incluir también la obtención del Certificado oficial de Capacitación Pedagógica (o equivalente) y, por tanto, ser el requisito para optar a la enseñanza pública de las Matemáticas en la secundaria.

Una descripción más detallada de las orientaciones Académica, Aplicada y Educativa aparece al final de esta sección.

Cada universidad, según su capacidad e intereses podría ofrecer las tres orientaciones o sólo alguna de ellas; también podría diseñar programas conjuntos orientados a que el estudiante pueda realizar varias opciones.

Desde este proyecto consideramos que esta opción es más realista y adecuada para la tradición de nuestro país. Sin embargo creemos interesante mantener el diseño de un primer diploma, no necesariamente oficial, de 3 años que recoja los contenidos básicos y las destrezas correspondientes a una formación generalista en Matemáticas y que pueda capacitar para, mediante las oportunas pasarelas, acceder a otros estudios.

La propuesta se estructura en la forma que aparece en la siguiente figura donde también aparecen detalladas algunas de las características de lo que se denominará postgrado.

L I C E N C I A T U R A	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 5px;"> <p><b>180 ECTS</b></p> <p>Contenidos de formación básica en matemáticas con destrezas y componentes bien definidas</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">                     Licenciatura Perfil aplicado 60 ECTS                 </td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">                     Orientación educativa 60 ECTS                 </td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">                     Orientación académica 60 ECTS                 </td> </tr> </table>	Licenciatura Perfil aplicado 60 ECTS	Orientación educativa 60 ECTS	Orientación académica 60 ECTS	G R A D O
Licenciatura Perfil aplicado 60 ECTS	Orientación educativa 60 ECTS	Orientación académica 60 ECTS			
P O S T G R A D O	<p>Cada Master determinará las condiciones de admisión y los conocimientos previos necesarios. El acceso a un Master es por tanto, en principio, posible, desde cualquier orientación e incluso desde otras titulaciones</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 10px;"> <p><b>Master Profesional</b></p> <p>Con orientación a la práctica profesional avanzada (60 ECTS + proyecto final)</p> <p>90 ECTS</p> </td> <td style="text-align: center; padding: 10px;"> <p><b>Master de Estudios Avanzados de Matemáticas</b></p> <p>Incluye cursos de matemáticas avanzadas y un trabajo de iniciación a la investigación</p> <p>90 ECTS</p> </td> </tr> </table>	<p><b>Master Profesional</b></p> <p>Con orientación a la práctica profesional avanzada (60 ECTS + proyecto final)</p> <p>90 ECTS</p>	<p><b>Master de Estudios Avanzados de Matemáticas</b></p> <p>Incluye cursos de matemáticas avanzadas y un trabajo de iniciación a la investigación</p> <p>90 ECTS</p>	P O S T G R A D O	
<p><b>Master Profesional</b></p> <p>Con orientación a la práctica profesional avanzada (60 ECTS + proyecto final)</p> <p>90 ECTS</p>	<p><b>Master de Estudios Avanzados de Matemáticas</b></p> <p>Incluye cursos de matemáticas avanzadas y un trabajo de iniciación a la investigación</p> <p>90 ECTS</p>				
D O C T O R A D O	<p>Las condiciones de admisión serán fijadas por la universidad responsable del Programa de Doctorado</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p><b>Doctorado</b></p> <p>Elaboración y defensa de la tesis doctoral con resultados originales de investigación</p> </div>	D O C T O R A D O			

*Propuesta de contenidos básicos y destrezas para los tres primeros cursos de la Licenciatura en Matemáticas*

La propuesta que, desde este grupo de trabajo, se hace sobre contenidos básicos y destrezas para los tres primeros cursos de la Licenciatura en Matemáticas se divide en dos grupos. En primer lugar se describen los objetivos y destrezas de carácter general para a continuación describir los objetivos, contenidos mínimos y destrezas que corresponden a cada uno de los ítems que aparecían en el documento de conclusiones del proyecto «Tuning Educational Structures in Europe»:

- álgebra lineal,
- cálculo en una y varias variables,
- ecuaciones diferenciales,
- funciones complejas,
- probabilidad,
- estadística,
- métodos numéricos,
- geometría de curvas y superficies,
- estructuras algebraicas, y
- matemática discreta,

a la que se añadió la Informática desde este grupo de trabajo.

A continuación se incluyen sólo los objetivos y destrezas de carácter general. El resto de los objetivos y destrezas para cada uno de los bloques temáticos antes enumerado pueden encontrarse en el documento final elaborado por este grupo de trabajo<sup>5,6</sup>.

#### Objetivos y destrezas de carácter general

##### Objetivos:

- Desarrollar las capacidades analíticas y el pensamiento lógico y riguroso de los alumnos a través del estudio de las Matemáticas.
- Adquirir la capacidad de utilizar los conocimientos teóricos y prácticos aprendidos, en la definición de problemas y en la búsqueda de soluciones en contextos académicos o empresariales.
- Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en una disciplina matemática como en cualquiera de las ciencias que requieran buenos fundamentos matemáticos.

<sup>5</sup> Véase <http://www.matematicas.us.es/Bolonia>.

<sup>6</sup> véase La integración de los estudios de Matemáticas en España en el espacio europeo de la educación superior, Suplemento de La Gaceta de la RSME]

Destrezas:

1. Destrezas teóricas
  - Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto con corrección y exactitud.
  - Reconocer razonamientos correctos en demostraciones sobre objetos matemáticos e identificar falacias o errores en razonamientos incorrectos.
  - Comprender y utilizar con soltura el lenguaje matemático y conocer los distintos tipos de demostración.
  - Conocer demostraciones rigurosas de algunos resultados clásicos en distintos campos matemáticos. Poder idear demostraciones nuevas de enunciados que se le proporcionen.
2. Resolución de problemas
  - Conocer métodos para plantear la resolución de un problema dado, en diversos campos matemáticos para llevarlo a una solución exacta o a una solución numérica aproximada.
  - Aplicar métodos de aproximación adecuados al problema y a las herramientas de que se disponga.
  - Trabajar en la solución de problemas con restricciones de tiempo y recursos.
3. Modelización
  - Proponer modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas Matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
  - Seleccionar definiciones y objetivos para una modelización.
  - Interpretar resultados obtenidos a través de un modelo.

*La propuesta de perfiles académico, aplicado y educativo para el cuarto año de la Licenciatura en Matemáticas*

Tres han sido las orientaciones que el grupo de trabajo ha propuesto para el cuarto año de la Licenciatura de Matemáticas: académica, aplicada y educativa.

Orientación académica

Objetivos

- Completar la formación matemática general de los licenciados.
- Afianzar las destrezas adquiridas en los tres primeros cursos.
- Formar licenciados con vocación de incorporarse a un postgrado de estudios avanzados en Matemáticas.

Contenidos mínimos

En este perfil el licenciado debe de cursar al menos 4 de las siguientes materias:

- Análisis Funcional.
- Geometría Diferencial.
- Ecuaciones en Derivadas Parciales.
- Estructuras Algebraicas.
- Topología.
- Teoría de la medida y probabilidad.
- Estadística matemática.
- Análisis numérico.

#### Destrezas

- Manipular objetos matemáticos con alto nivel de abstracción y complejidad.
- Profundizar en la capacidad de idear demostraciones.
- Escribir Matemáticas con un nivel de rigor aceptable.
- Adquirir autonomía en la utilización de material bibliográfico.

#### Rango profesional

La obtención del título de Licenciado en Matemáticas con perfil «académico» debe dar acceso directo a cualquier postgrado de estudios avanzados en Matemáticas en cualquier universidad.

#### Orientación aplicada

##### Objetivos

- Que el licenciado sea capaz de plantear modelos matemáticos de cierta complejidad en diversos ámbitos.
- Que conozca herramientas informáticas y numéricas de resolución de problemas.
- Que conozca técnicas estadísticas y de optimización.

##### Contenidos mínimos

En este perfil el licenciado debe de cursar al menos 4 de las siguientes materias:

- Ecuaciones en derivadas parciales.
- Cálculo científico y programación avanzada.
- Modelos matemáticos.
- Matemática discreta.
- Probabilidad.
- Métodos estadísticos.
- Investigación operativa y optimización.

### Destrezas

- Saber interpretar en términos matemáticos situaciones expresadas en el lenguaje de otras disciplinas.
- Saber realizar análisis de datos y extraer conclusiones.
- Plantear matemáticamente problemas reales e identificar o idear métodos de aproximación y resolución numérica en ordenador.
- Manejar las herramientas básicas del cálculo científico.

### Rango profesional

Este perfil de la licenciatura de Matemáticas capacita profesionalmente para la inserción de los matemáticos en equipos interdisciplinares de empresas, industrias y consultorías así como en unidades de i+I+D.

### Orientación educativa

#### Objetivos

- Que el licenciado conozca y domine, desde un punto de vista superior, los contenidos de los programas de matemáticas en secundaria.
- Que sepa planificarlos, estructurarlos y comunicarlos al nivel adecuado.
- Que conozca las distintas facetas del conocimiento matemático (conexión con otras disciplinas y con el entorno, carácter formativo, aplicaciones...).

#### Contenidos mínimos

- Fundamentos teóricos de las matemáticas elementales.
- Historia de las matemáticas.
- Teorías del aprendizaje y la enseñanza en la educación matemática.
- Diseño curricular en matemáticas.
- Metodologías, materiales y recursos para la enseñanza de las matemáticas.
- Prácticas de enseñanza en las aulas de secundaria.

### Destrezas

- Saber conectar los conceptos matemáticos del currículo de la secundaria con los fenómenos que los originan.
- Reconocerlos en situaciones cotidianas y ámbitos multidisciplinares.
- Dominio de técnicas de comunicación y transmisión de conocimientos matemáticos.
- Diseñar unidades didácticas sobre contenidos matemáticos de secundaria.
- Diagnosticar errores y dificultades de aprendizaje.
- Capacidad para elaborar instrumentos de seguimiento y evaluación.

- Aplicar los nuevos recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza y/o aprendizaje de las matemáticas en secundaria.
- Adquirir autonomía en la utilización de material bibliográfico.

### Rango profesional

Esta orientación de la licenciatura en matemáticas tiene como objetivo fundamental preparar profesionalmente para la enseñanza de las matemáticas en secundaria.

### EL NUEVO MARCO NORMATIVO EN EL EEES: HOMOLOGACION Y ACREDITACION

Tras la publicación en Febrero de 2003 por parte del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD, en lo que sigue) del documento marco sobre la integración de los estudios universitarios en el Espacio Europeo de la Educación Superior se han ido recibiendo desde el MECD los borradores de los Reales Decretos que van a proporcionar las reglas del juego sobre las que proceder a la integración antes citada. En concreto están disponibles y sujetos a discusión en el Consejo de Coordinación Universitaria los borradores:

- Borrador de Real Decreto por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios de Grado.
- Borrador de Real Decreto por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.
- Borrador de Real Decreto sobre homologación de planes de estudio y títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.
- Borrador de Real Decreto por el que se regulan los estudios oficiales de postgrado y la obtención del título de Master y de Doctor.

Es importante destacar en este punto que la integración en el Espacio Europeo de la Educación Superior no es, a mi juicio, una nueva reforma de los actuales planes de estudio. En los próximos años se va a proceder a redefinir el catálogo de títulos universitarios con el fin de que éste se adapte a los perfiles profesionales actuales (y reales) y que el mapa de titulaciones sea acorde a nuestro contexto europeo. Esto significa que desaparecerán de nuestro sistema universitario títulos como los diplomados o los ingenieros técnicos.

En el nuevo modelo sólo se contempla, a nivel de Grado, los títulos de Licenciado, Ingeniero o Arquitecto. La duración de los estudios conducentes al Grado será de 4 años (salvo excepciones, por su especificidad, como Arquitectura, Enfermería o Medicina) ó 240 créditos ECTS excluyendo el proyecto fin de carrera.

Uno de los pilares de la adaptación al EEES es la adopción del crédito ECTS definido por el MECED como:

*El crédito es la unidad de valoración de la actividad académica, en la que se integran las enseñanzas teóricas y prácticas, así como otras actividades académicas dirigidas, y la cantidad de trabajo que el estudiante debe realizar para alcanzar los objetivos formativos de cada una de las materias del Plan de Estudios.*

Se establece que el número total de créditos ECTS por curso académico sea de 60 y se estima que las horas de trabajo por cada crédito ECTS esté siempre en el intervalo comprendido entre las 25 y las 30 horas.

Se establece asimismo que la troncalidad para cada titulación debe ser como mínimo del 70% y que las directrices generales propias incluirán una breve descripción de los contenidos de cada materia troncal, el número de créditos y la asignación a áreas. Los planes de estudios concretos de cada titulación deben responder a los siguientes parámetros:

- Materias Troncales (>70%)
- Materias Obligatorias (<30%)
- Materias Optativas (<20%)
- Materias de Libre Elección (<5%).

En cada materia del Plan de Estudios se indicarán sus objetivos formativos, una breve descripción de su contenido, el número de créditos asignado (horas lectivas, teóricas y prácticas) y la asignación a áreas de conocimiento. La docencia de cada materia no podrá exceder el 50% de los créditos ECTS asignados a ésta.

Se define la homologación de una titulación como el proceso por el que se aprueba la existencia de una titulación y se incluye a ésta en el catálogo (válido a nivel nacional). La acreditación de una titulación se define como el proceso por el que se (re)valida la impartición de un Plan de Estudios en una universidad. La Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad (ANECA, en lo que sigue) es el organismo encargado de la acreditación. Para ello desarrollará un conjunto de indicadores generales y específicos en los que se basará este proceso que se realizará cada 6 años.

Si bien la Declaración de Bolonia dice que este proceso debe finalizar en 2010, el calendario previsto por el MECED prevee la publicación en BOE de los Reales Decretos en Septiembre de 2003. En ese momento comenzará el proceso de homologación de titulaciones (cada titulación deberá defender y justificar su existencia) y tras la finalización de este proceso para una titulación concreta se pone un plazo máximo de 3 años en el que realizar la correspondiente elaboración de los nuevos planes de estudio.

Esto significa que si una titulación logra su homologación en Septiembre de 2004, los planes de estudio correspondientes deberán estar renovados antes de Septiembre de 2007.

## LA FUTURA ELABORACIÓN DEL LIBRO BLANCO PARA LA TITULACIÓN DE MATEMÁTICAS BAJO LA TUTELA DE LA ANECA

Con el propósito de ayudar a la homologación de las distintas titulaciones la ANECA ha abierto una convocatoria de elaboración de Libros Blancos que justifiquen la inclusión de una titulación en el catálogo de títulos y que contengan Direcciones Generales Propias de ésta, cara a la futura elaboración de los correspondientes planes de estudio.

El trabajo, para una titulación cuya homologación se quiere solicitar, consiste en realizar:

- un estudio comparativo de la titulación propuesta dentro del marco de la Unión Europea,
- un estudio de las competencias y perfiles profesionales de los futuros licenciados junto con su relevancia social y un estudio de inserción laboral,
- la definición del nombre de la titulación y la duración de los estudios,
- un proyecto de Plan de Estudios en cuanto a estructura y troncalidad indicando para cada uno de los bloques temáticos de troncalidad los correspondientes objetivos, contenidos mínimos y destrezas junto con su asignación mínima en cuanto a créditos ECTS y a áreas de conocimiento,
- la opinión de los colegios profesionales implicados, si los hubiera, y
- la definición de un conjunto de indicadores de acreditación específicos para la titulación en cuestión.

La Conferencia de Decanos de Matemáticas, bajo la coordinación de su Presidente Antonio Campillo (Universidad de Valladolid), presentó un proyecto a esta convocatoria que, avalado por las 25 titulaciones de Matemáticas que se imparten en nuestro país, ha sido aprobado por la ANECA en Julio de 2003. La elaboración del Libro Blanco para la titulación de Matemáticas se realizará entre el 15 de Septiembre de 2003 y el 15 de Marzo de 2004 y deberá conducir a la homologación de la nueva titulación de Matemáticas para finales de 2004.