

**LIBRO BLANCO**

**TÍTULO DE GRADO  
EN MATEMÁTICAS**

**Agencia Nacional de Evaluación  
de la Calidad y Acreditación**

# TÍTULO DE GRADO EN MATEMÁTICAS

Agencia Nacional de Evaluación  
de la Calidad y Acreditación



El presente Libro Blanco muestra el resultado del trabajo llevado a cabo por una red de universidades españolas con el objetivo explícito de realizar estudios y supuestos prácticos útiles en el diseño de un Título de Grado adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Se trata de una propuesta no vinculante que se presentará ante el Consejo de Coordinación Universitaria y el Ministerio de Educación y Ciencia para su información y consideración. Su valor como instrumento para la reflexión es una de las características del proceso que ha rodeado la gestación de este Libro Blanco.

La Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), a través de las tres Convocatorias de Ayudas para el diseño de Planes de Estudio y Títulos de Grado realizadas hasta la fecha, ha seleccionado y financiado la realización de 56 proyectos. Uno de los criterios de selección más importante ha sido la participación del mayor número posible de universidades que imparten la titulación objeto de estudio.

El resultado de los proyectos, de manera previa a la edición de los Libros Blancos, ha sido evaluado por una Comisión del Programa de Convergencia Europea de la ANECA, de la que han formado parte dos rectores de universidad.

El proyecto que aquí se presenta recoge numerosos aspectos fundamentales en el diseño de un modelo de Título de Grado: análisis de los estudios correspondientes o afines en Europa, características de la titulación europea seleccionada, estudios de inserción laboral de los titulados durante el último quinquenio, y perfiles y competencias profesionales, entre otros aspectos.

Durante varios meses, las universidades que han participado en el desarrollo de este Libro Blanco han llevado a cabo un trabajo exhaustivo, reuniendo documentación, debatiendo y valorando distintas opciones, con el objetivo de alcanzar un modelo final consensuado que recogiese todos los aspectos relevantes del título objeto de estudio.



# Índice

Informe de la Comisión de Evaluación del Diseño del Título de Grado en Matemáticas .....	5
Introducción .....	7
1. Análisis de de la situación de los estudios universitarios de Matemáticas en Europa .....	17
2. Modelo de estudios europeos .....	45
3. Plazas ofertadas y demanda del título .....	49
4. Estudios de inserción laboral .....	53
5. Perfiles profesionales .....	83
6. Competencias transversales (genéricas) .....	87
7. Competencias específicas de formación disciplinar y profesional .....	91
8. Clasificación de las competencias .....	95
9. Documentación de la valoración de las competencias .....	101
10. Contraste de las competencias con la experiencia académica y profesional .....	109
11. Definición de los objetivos del título, estructura general, distribución de contenidos y asignación de créditos europeos .....	121
12. Criterios e indicadores del proceso de evaluación .....	137
Delegados del Proyecto .....	147



# Informe de la Comisión de Evaluación del diseño del Título de Grado de Matemáticas

## DATOS IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

<b>Convocatoria:</b>	Primera
<b>Nombre del proyecto:</b>	Matemáticas
<b>Universidad Coordinadora:</b>	Universidad de Valladolid
<b>Coordinador del Proyecto:</b>	Antonio Campillo, Decano de la Facultad de Ciencias
<b>Fecha documento final:</b>	marzo 2004

## COMISIÓN

- Jesús M<sup>a</sup> Sanz Serna  
Rector Universidad de Valladolid
- José M<sup>a</sup> Barja Pérez  
Rector Universidade da Coruña
- José Manuel Bayod  
Experto Programa Convergencia Europea ANECA. Universidad de Cantabria
- Gaspar Rosselló  
Coordinador programa Convergencia Europea ANECA. Universitat de Barcelona



## VALORACIÓN DE LA COMISIÓN

El resultado del trabajo realizado es excelente. Es de destacar su coherencia interna: las propuestas se presentan siempre de modo razonado y los distintos apartados del estudio se apoyan mutuamente.

Se realiza un análisis detallado, muy bien estructurado y documentado, de la situación de los estudios universitarios de Matemáticas en Europa, análisis del que se extraen los argumentos fundamentales para la propuesta de diseño de la titulación.

Los estudios de inserción laboral también se llevan a cabo de manera rigurosa, con una encuesta de diseño propio y homogénea para todas las universidades y cuyos resultados justifican la relación de perfiles profesionales que se propone. Asimismo, se hace un análisis pormenorizado de la incidencia de las competencias, tanto genéricas como específicas, en los distintos perfiles profesionales.

La propuesta de estructura del título es novedosa respecto a la actual, es plenamente compatible con la convergencia europea y da respuesta a las necesidades observadas en los análisis de inserción laboral. Además, es suficientemente flexible como para permitir que las universidades la adapten a sus posibilidades reales, insistiendo más en aquellas partes en las que puedan ofrecer una mejor formación.

Por lo que respecta al punto 14 "Criterios e indicadores del proceso de evaluación", consideramos importante la aportación, si bien entendemos que una valoración conjunta de los indicadores incluidos en todos los proyectos hará posible presentar una propuesta más completa.

Una vez corregidas las erratas advertidas, recomendamos la publicación del Libro Blanco y su remisión al Consejo de Coordinación Universitaria y a la Dirección General de Universidades

# INTRODUCCIÓN



# Introducción

En las últimas décadas, los estudios superiores de Matemáticas en España han realizado una contribución decisiva a la sociedad a través de la adecuada formación de profesorado de diferentes niveles educativos, la creación de una amplia y muy cualificada comunidad científica y la mejora de la calidad de las prestaciones en las aplicaciones industriales, económicas y sociales.

La mejora de la investigación en matemáticas ha sido espectacular en los últimos veinte años, llegando a ser en la actualidad la tercera disciplina en porcentaje de contribuciones competitivas de nuestro país en relación con el total mundial, y situándose en estos momentos dicho porcentaje en el umbral del 5%. La comunidad matemática demuestra ser consciente de que las próximas décadas se han de caracterizar por una mejora de dimensión similar en el terreno de la educación superior, a la vez de que se consolide y amplíe la actividad investigadora y científica en términos de calidad. Con ello, la aplicación del conocimiento y de la metodología matemática ha de llegar a rentabilizarse a gran escala en la sociedad de manera densa y transversal.

Los instrumentos de los que ha dispuesto la comunidad matemática española en los últimos cuatro años han sido de gran utilidad y han permitido concluir las afirmaciones anteriores. La celebración del Año Mundial de las Matemáticas 2000 auspiciada por la UNESCO, dio lugar a un encuentro entre los colectivos matemáticos tanto académicos como profesionales del Estado. En particular, el propio año 2000 se celebraron dos Reuniones de Decanos y Directores de Matemáticas (RDDM) en Santiago de Compostela y en Barcelona, como consecuencia de las cuales ya se dedujo la conveniencia de abrir un proceso que condujese tanto a la actualización de la precisa definición de la profesión de matemático como a la planificación armonizada de los estudios superiores de esta ciencia.

Para canalizar este proceso, y con motivo de la Tercera RDDM, que tuvo lugar en Valladolid en 2001, se constituyó la Conferencia de Decanos de Matemáticas (CDM) como Asociación de los Centros en los que se imparte la Licenciatura en Matemáticas. Posteriormente la CDM organizó una cuarta

RDDM en Granada en 2002 y por último una quinta en Oviedo en febrero de 2004 coincidiendo con la finalización del presente Proyecto. De hecho éste ha sido coordinado y llevado a cabo como una actividad específica por la propia CDM.

El proceso de convergencia europea de la Educación Superior, consecuencia de la Declaración de Bolonia, ha coincidido en el tiempo con el debate sobre la titulación y sobre la profesión de matemático. En la RDDM de Barcelona se presentaron y debatieron las líneas generales del proceso de convergencia, en la de Valladolid el estado de los trabajos del Grupo Tuning de Matemáticas (del que formaron parte las universidades españolas UAM y UNICAN), y en la de Granada el documento auspiciado por la CRUE que desarrollaba el Proyecto Tuning en el contexto del Estado Español y que fue elaborado por un grupo de profesores de cinco universidades españolas (UAM, UNICAN, US, USC y UAB) al que nos referiremos como Grupo CRUE. Dicho documento, al que se dio una amplia difusión con la colaboración de sociedades matemáticas, ha sido el precedente y la base del presente Proyecto. Asimismo se ha desarrollado un Proyecto piloto en el marco de la Comunidad Autónoma de Madrid, y la Comunidad de Cantabria ha contribuido a hacer posible la publicación de documentos y a la puesta en marcha de diversas iniciativas de futuro. Con motivo de la RDDM de Oviedo, los delegados de este Proyecto, que son decanos o responsables de cada una de las 25 Licenciaturas en Matemáticas actuales, firmaron su acuerdo explícito con el contenido del presente documento en el Edificio Histórico de la Universidad de Oviedo. El Principado de Asturias y la Universidad de Oviedo han aportado igualmente su contribución en este momento decisivo en el cual se ha refrendado dicho documento, que es objeto del presente Proyecto y que, en particular, proporciona las conclusiones al debate sobre el futuro de la titulación y la profesión de matemático en el caso de que se consoliden las actuales perspectivas del Ministerio de Educación sobre titulaciones de Grado y de Postgrado.

Las Sociedades Matemáticas Real Sociedad Matemática Española (RSME), Sociedad Catalana de Matemáticas (SCM), Sociedad Española de Matemática Aplicada (SEMA) y Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (SEIO) contribuyen sistemática y directamente al proceso, y lo han hecho con ocasión de este Proyecto, aportando actividad, participación, documentos, y diversos medios. También las asociaciones de profesores de secundaria y de estudiantes de matemáticas han sido sensibles al proceso. Todas ellas constituyen otro instrumento fundamental con el que cuenta la comunidad matemática española.

El Proyecto de Diseño de Plan de Estudios y Título de Grado de Matemáticas se ha desarrollado por un equipo formado por 25 delegados (decanos o responsables de las titulaciones como representantes de ellos) de las Universidades en las que se imparte el título de Licenciado en Matemáticas y que son las siguientes: U. Santiago de Compostela, U. Oviedo, U. Cantabria, U. País Vasco EHU, U. La Rioja, U. Zaragoza, U. Barcelona, U. Autónoma de Barcelona, U. Politécnica de Cataluña, U. Valencia, U. Islas Baleares, U. Alicante, U. Murcia, U. Almería, U. Granada, U. Málaga, U. Cádiz, U. La Laguna, U. Sevilla, U. Extremadura, U. Complutense de Madrid, U. Autónoma de Madrid, U.N.E.D., U. Salamanca, y U. Valladolid, coordinados por esta última, a través del decano de su Facultad de Ciencias como Presidente de la CDM.

El desarrollo del Proyecto ha sido llevado a cabo por tres Comisiones, a las que se ha llamado A, B y C. La Comisión A estuvo constituida por los delegados de las Universidades UNICAN, UAB, UGR,

UMA, UCM, UPV-EHU y se encargó de los apartados 11,12 y 13 del Proyecto, y en particular de hacer las propuestas relativas al Plan de Estudios. La Comisión B por los de UB, USC, UNIOVI, UV, UPC, USAL y se encargó de los apartados 3 a 10 y 14 del Proyecto, así como del contraste del trabajo que requería un debate de mayor amplitud, como fueron las propias propuestas sobre el Plan de Estudios. La Comisión C por los de UAM, US, UNED y ULL y se encargó de los apartados 1 y 2 y de asesorar constantemente a las otras dos comisiones contrastando sus trabajos en términos de la situación en los diferentes Estados Europeos. Los delegados de las universidades UNICAN, UB y UAM presidieron respectivamente las comisiones A, B y C.

En paralelo con las tres Comisiones, se han constituido dos Grupos de Trabajo T, N cuya finalidad no ha sido en sí el trabajo del Proyecto sino estudiar aspectos complementarios de interés directo para el mismo. Propiamente son Grupos de Trabajo de la CDM y por ello su actividad continuará en el futuro. El Grupo sobre Transversalidad T trata la importante relación de la titulación, y de las matemáticas en general, con otras titulaciones de las universidades. El Grupo sobre Normativa N trata la relación entre los estudios realizados por la comunidad matemática y el simultáneo desarrollo normativo. El trabajo del Grupo T ha de ser especialmente práctico en las fases siguientes a la del diseño del Título de Grado. El trabajo del Grupo N apenas ha tenido contenido desde su constitución al comienzo del desarrollo del Proyecto, debido al hecho de que los Borradores de Decreto sobre Grado y Postgrado no han sido publicados.

Las decisiones sobre el Proyecto se han tomado formalmente en reuniones del Plenario de delegados que tuvieron lugar en Madrid el 21/07/2003 y 12/12/2003, en Valladolid el 11/02/2004 y en Oviedo el 27/02/2004, refrendándose en esta última reunión el documento por los 25 delegados del Proyecto. A lo largo de todo este periodo se ha ido informando a la comunidad matemática de los trabajos del Proyecto y recogiendo sugerencias. Durante el periodo 15/01/2004 a 29/01/2004, el borrador correspondiente a los apartados 11 a 13 fue sometido a debate público formal mediante un proceso de presentación de enmiendas, recabando especialmente las aportaciones de los órganos de decisión de las 25 titulaciones y de las sociedades RSME, SCM, SEMA y SEIO. Tramitadas las enmiendas, se dio forma al documento sobre el Plan de Estudios que aparece en este Proyecto.

El contenido del Proyecto, y en especial de los puntos 11,12 y 13 que se refieren al diseño del Plan de Estudios del Título de Grado de Matemáticas, se ha realizado respetando los parámetros del Borrador de Proyecto de Real Decreto por el que se establece la Estructura de las Enseñanzas Universitarias y se regulan los Estudios Universitarios Oficiales de Grado de 25 de septiembre de 2003, teniendo en cuenta a su vez el Borrador de Real Decreto por el que se regulan los Estudios Universitarios Oficiales de Postgrado. En particular se ha supuesto que en el sistema universitario español existirán títulos de Grado y títulos de Postgrado, sin que sea posible integrar o acumular unos con otros con objeto de configurar otras estructuras curriculares oficiales. También se ha supuesto que el título de Grado ha de consistir en 180 o en 240 créditos ECTS, y que el porcentaje mínimo de contenidos comunes (troncalidad) del Título es del 60% del total. Considerando estas premisas, se ha diseñado el Título de Grado de Matemáticas consistente en 240 créditos ECTS y troncalidad ajustada al mínimo del 60% permitida por el Borrador.

No obstante, se entiende que el mínimo del 60% de troncalidad que figura en el Borrador sobre el Grado es un porcentaje excesivo. De hecho, se observa que fijar troncalidad es un elemento singular

español en relación con otros países europeos. Por otro lado, el documento "Hacia un marco común para los títulos de Matemáticas en Europa" elaborado por el Grupo Tuning de Matemáticas precisa los contenidos que se consideran comunes a todos los estudios superiores de matemáticas europeos, representando dichos contenidos en la propuesta que se realiza en el presente Proyecto un porcentaje que no supera el 20% del total de créditos de la Titulación. Desde la óptica de la Licenciatura de Matemáticas, y tratándose de la armonización europea de los títulos, se estima que el porcentaje mínimo de contenidos comunes exigible a las titulaciones habría de ser sensiblemente inferior al 60% propuesto.

En caso de que se llegase a permitir una troncalidad menor habrían de reelaborarse los contenidos y competencias en los distintos bloques temáticos que aparecen en los apartados 11 a 13 de este documento. En general, se quiere destacar que las propuestas del documento podrán estar sujetas a modificaciones en función de la clarificación del futuro marco normativo, en cuanto a la duración del Grado y a los porcentajes máximo y mínimo de troncalidad si finalmente existen tales cotas. De hecho, sería deseable que los Reales Decretos permitiesen que en el futuro se pudiesen adaptar los planes de estudios a las nuevas necesidades de formación que puedan detectarse sin necesidad de cambios normativos.

Se ha optado por un Título de 240 créditos por varias razones. En primer lugar, observando la situación europea, se aprecia la existencia sistemática de títulos equivalentes a 180 o a 240 créditos cuya extensión depende de los objetivos del aprendizaje. Un análisis más detallado indica que la garantía de relevancia laboral de los graduados requiere o aconseja la opción de 240 créditos. A esta conclusión se llega teniendo en cuenta que las experiencias reales de títulos de matemáticas con relevancia laboral y equivalentes a 180 créditos, aunque existen, no están consolidadas y que, en la práctica, dicha relevancia laboral se alcanza por medio de títulos adicionales o suplementarios que prolongan a los anteriores y son equivalentes a 240 créditos. En segundo lugar, se propone establecer un diploma propio después de cursar 180 créditos, que facilitará la movilidad (entre universidades, pero también entre titulaciones distintas) y que el mercado podrá apreciar y valorar en el futuro. De esta forma el título resulta similar en la práctica a los de la mayoría de países europeos. En tercer lugar, el modelo de 240 créditos permite incorporar orientaciones y un proyecto de fin de carrera dentro de la Titulación, ambos con un carácter optativo.

El documento titulado "La integración de los estudios de Matemáticas en España en el espacio europeo de educación superior" elaborado por el Grupo CRUE de Matemáticas, ha señalado la conveniencia de considerar orientaciones aplicada, educativa, y académica que permitan la obtención de perfiles profesionales correspondientes. El Proyecto ha asumido este planteamiento, permitiendo además que puedan configurarse otras orientaciones que den lugar a perfiles adicionales. La orientación aplicada corresponde a empleo en los sectores industrial y empresarial, la educativa a empleo en el sector educativo y la académica a la consolidación de la comunidad científica en el campo de las matemáticas. La relevancia de las funciones de los anteriores sectores, singularmente el que se refiere a la comunidad científica, avala la conveniencia de las referidas orientaciones. El proyecto fin de carrera, con modalidades académica y profesional, permite reforzar algunos de los objetivos del título y será de utilidad en la formulación e implementación de acuerdos o programas bilaterales, como son, por ejemplo, dobles titulaciones de Grado que se recomiendan en el contexto internacional.

El presente Proyecto desarrolla para la titulación de Grado de Matemáticas los catorce apartados requeridos en la convocatoria del Programa de Convergencia Europea de la Aneca. Con ello se ha estudiado la situación de las titulaciones de matemáticas en los países europeos, se han realizado encuestas a egresados, profesores y empleadores correspondientes a los apartados 3 a 10, se ha realizado una propuesta de estructura de estudios, contenidos comunes y recomendaciones, y se han determinado los principales criterios sobre los que se ha de fundamentar la calidad de las titulaciones de matemáticas. El Proyecto ha recibido una Ayuda de la Primera Convocatoria de Proyectos de Diseño de Plan de Estudios y Títulos de Grado del mencionado Programa de Convergencia de la Aneca. Dicha Ayuda ha permitido subvencionar, en gran parte, los gastos de coordinación y la contratación de un becario de apoyo en cada uno de los centros participantes y de dos becarios adicionales asignados a las Comisiones A y B respectivamente. El trabajo de los becarios ha favorecido en gran medida la realización del trabajo técnico del Proyecto.

El desarrollo del Proyecto ha considerado, entre otros, seis principios que han estado presentes en los debates y actividades de decanos, directores y comunidad matemática en general desde 2000 y que se han de tener en cuenta en acciones similares en el futuro próximo, algunas de las cuales es previsible que puedan ser de gran trascendencia. Se trata de principios que pueden nominarse respectivamente con los términos planificación, profesional, conocimiento, participación, transversalidad y garantías. Así, en el Proyecto se realiza una propuesta de Título de Grado de Matemáticas planificada para los próximos años con la mayor flexibilidad posible para que pueda irse adaptando o actualizando con el paso del tiempo y, por tanto, pueda ser estable. Dicho Título define la profesión de matemático, con sus actuales competencias profesionales y la posibilidad de incorporar las que puedan emerger con el tiempo, y ha de disponer, como medida estratégica y universitaria, de un cúmulo de Títulos de Postgrado en torno a ella que permitirá ampliar la formación de los graduados de acuerdo con las preferencias de cada universidad y de manera globalmente organizada en el Estado. El Título está irrenunciablemente basado en la transmisión, generación y adquisición de conocimiento. En su elaboración han participado activamente los centros en los que se imparte la Licenciatura actual, así como las sociedades científicas de matemáticas. La Titulación se concibe abierta e interactiva con otras áreas universitarias y en relación transversal y de cooperación con ellas. Finalmente, la Titulación plantea su funcionamiento sistemático por medio de reglas bien definidas y declarada autonomía para cada una de las universidades que ofertan el Título.

Respetando las limitaciones que aparecen en el Borrador de Real Decreto sobre el Grado, se ha pretendido que la propuesta de Titulación tenga la propiedad de ser garantista. Se puede decir que plantea tener garantías de conocimiento, de diversidad, de movilidad, de calidad y garantía científica. La garantía de conocimiento está proporcionada por los objetivos, contenidos y competencias que aparecen en el documento y cuya enseñanza y aprendizaje será obligatorio en todo el Estado y evaluada periódicamente. La garantía de diversidad ha de ser consecuencia de la apuesta unánime por la autonomía de los centros en su propia elaboración curricular, que ha de permitir a cada universidad orientar razonablemente sus estudios en aquella dirección que estime oportuna. La garantía de movilidad está sugerida por la estructura en bloques que permitirá convalidar fácilmente créditos en desplazamientos mediante convenios académicos específicos, así como por las recomendaciones o sugerencias concretas que se formulan en el documento. La garantía de calidad está asociada a los criterios señalados en el Proyecto de cara a la evaluación y acreditación. La garantía científica estará asegurada por el apoyo a la consolidación de la comunidad científica a través de una con-



sideración singular de la orientación académica. Se entiende esta garantía como una contribución estratégica a medio y largo plazo al desarrollo científico y tecnológico del Estado.

Se ha pretendido también que la propuesta de Título de Grado de Matemáticas tenga la propiedad de ser flexible. Por una parte, el Plan de Estudios de cada Universidad llevará asignado a cada bloque temático un valor de créditos dentro de un intervalo de 5 unidades. La suma de las asignaciones a los bloques estará necesariamente comprendida entre 144 y 150 créditos. Los bloques temáticos a su vez constan en general de más de una materia, con lo que la redistribución de los créditos de cada bloque entre sus materias será determinado por cada universidad. Estas circunstancias permitirán en la práctica la orientación de la titulación en cada universidad concreta, pudiendo llegar a ser perceptible en cada caso un carácter más académico, o aplicado o de otros tipos. Se tiene también otra componente de flexibilidad de naturaleza dinámica, que permitirá en el futuro que cada Titulación modifique planes de estudio eligiendo valores apropiados de créditos en los intervalos, sin necesidad de esperar a variaciones en el marco normativo.

Como todas las reformas, pero especialmente ésta por su significado y previsible buenas consecuencias, la implementación en el marco de la convergencia europea de la educación superior del Título de Grado que se propone en este Proyecto necesita, además de liderazgo por parte del Ministerio de Educación, de la dotación de medios para llegar a ser efectiva. La correspondiente asignación de recursos ha de ser planificada y objetiva. Dichos recursos son principalmente de dos tipos, infraestructuras y reconocimiento de actividad, y podrían ser compartidos al menos por todas las titulaciones científicas.

Por una parte se precisan infraestructuras, como son salas para el aprendizaje, seminarios, biblioteca, salas de proyectos, laboratorios (integrados, combinados o transversales), unidades de datos, de computación y de estadística, unidades para relación con empresas, unidades para la relación internacional, unidades para la relación con la educación secundaria o unidades para desarrollo del pensamiento y de la cultura (científica y matemática). Por citar algún ejemplo que justifica alguna de estas necesidades, una función que ha de ser realizada en todo momento es la de adaptar el Título diseñado en este Proyecto a la situación real de la Enseñanza Secundaria de forma que el acceso a la Titulación no represente un salto importante entre los conocimientos previos a la universidad y los iniciales del Título de Grado.

Por otra parte se ha de requerir reconocimiento de la actividad del profesorado, ya que con la puesta en marcha de nuevos Títulos como el propuesto en este Proyecto las clásicas actividad docente y actividad investigadora, que en la actualidad disponen de sus mecanismos de reconocimiento, han de complementarse con otras clases de actividad del profesorado también medibles y acreditables. Como ejemplos, sería pertinente reconocer actividad para el aprendizaje (en aulas o laboratorios), actividad para el diseño curricular superior (másters, doctorados, dobles títulos, o programas de estancias o intercambios), actividad de relaciones internacionales, actividad educativa, actividad cultural o actividad para la relación científica con las empresas. En otras palabras, tanto la actividad docente como la actividad investigadora ha de incorporar o completarse con nuevas componentes de actividad, como son las anteriormente indicadas.

La propuesta de Título de Grado de Matemáticas y, en particular, la de su Plan de Estudios incluye algunas recomendaciones de naturaleza académica que se estiman convenientes para su futura implementación práctica. En este sentido, y dada su importancia, resulta oportuno indicar aquí dos recomendaciones generales sobre los contenidos comunes que aparecen en la propuesta. La primera es que se considera que dichos contenidos, en su conjunto, representan una formación en matemáticas apropiada para los futuros profesores de matemáticas de educación secundaria y, por tanto, parece natural tender a que la totalidad de dichos profesores acrediten esta formación. La segunda es que estos contenidos se asignen a todas y cada una de las áreas de conocimiento de matemáticas.

Finalmente, el contenido de todos los apartados y recomendaciones que aparecen en el presente documento, o Libro Blanco de la Titulación de Matemáticas, ha sido acordado por unanimidad de las 25 universidades participantes en el Proyecto. Con ello se ha obtenido un documento que representa el sentir colectivo de las 25 Licenciaturas de Matemáticas del Estado Español sobre el futuro de la titulación y de la profesión de matemáticas, cuya elaboración fue un objetivo planteado por la CDM en la RDDM de Granada de noviembre de 2002.

Al final del documento se relacionan los delegados que han formado parte del Proyecto de Diseño de Plan de Estudios y Título de Grado de Matemáticas. La Universidad de Valladolid ha contribuido con su apoyo y ayuda a la coordinación del Proyecto.



# 1

## ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS DE MATEMÁTICAS EN EUROPA



# Análisis de la situación de los estudios universitarios de matemáticas en Europa

Este informe no pretende dar una información exhaustiva sobre los estudios de Matemáticas en Europa, lo que por otra parte sería imposible dada su gran diversidad. Lo que se intenta es constatar si las propuestas que se hacen en este Proyecto son consistentes con las prácticas comunes en otras universidades europeas. El objetivo es adoptar las costumbres europeas que pueden contribuir a una mejora de los estudios de Matemáticas en España, y evitar repetir experiencias que se hayan demostrado erróneas.

Los cuatro aspectos en los que consideramos más importante comparar la situación española con la europea son:

- Estructura de los estudios.
- Contenidos comunes.
- Métodos de enseñanza y evaluación.
- Formación inicial del profesorado de Matemáticas de enseñanza secundaria.

Es posible dar ideas generales sobre la estructura de los Grados de Matemáticas en los distintos países europeos, pero es evidente que no se pueden analizar en profundidad los programas de Matemáticas de todas y cada una de las universidades que los ofrecen cuando se desea tener información de aspectos concretos. Mucha de esa información sólo es comprensible si se tiene un contacto directo con la correspondiente Universidad. Afortunadamente, dos universidades españolas han participado en el Grupo de Matemáticas del Proyecto Tuning Educational Structures in Europe, grupo que por su diversidad puede considerarse como una buena muestra de los estudios europeos de Matemáticas. El contacto dentro del Grupo Tuning es frecuente y fluido, y serán esas universidades las que utilizaremos mayoritariamente para contrastar las propuestas del Proyecto.

## 1.1 UNA VISIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE MATEMÁTICAS EN EUROPA

Las Matemáticas son una de las disciplinas con mayor tradición académica en Europa: saber geometría era la condición para ingresar en la Academia original, la de Platón. Forman parte del curriculum universitario desde la fundación de las primeras universidades europeas en la Edad Media, y las universidades más antiguas de los distintos países (Bologna, Oxford, Cambridge, París, Cracovia, Salamanca, Sevilla) cuenta todas ellas hoy con estudios de Matemáticas.

Pero esta larga tradición no es incompatible con la evolución. A lo largo del siglo XX, las Matemáticas han cambiado probablemente más de lo que lo hicieron en los 2500 años anteriores. Por una parte, los campos de especialización dentro de las Matemáticas se han multiplicado, y hoy es difícil pensar en un matemático "universal", especie que probablemente se extinguió con H. Poincaré (1854-1912). Por otra, las Matemáticas, que ya Galileo consideraba el lenguaje de la ciencia, han encontrado aplicaciones en campos insospechados, algunos de los cuáles ni siquiera existían antes del siglo XX, como las tecnologías de la información y la comunicación, la genética o los mercados financieros.

Esta diversidad tiene un primer reflejo, en lo que aquí nos ocupa, en la enorme variedad de nombres que adoptan los títulos universitarios de Matemáticas. Fijándonos sólo en las universidades del Grupo Tuning, nos encontramos con: Matemáticas, Ciencias Matemáticas, Matemáticas e Informática, Matemáticas y Computación, Matemática y Estadística, Matemática Aplicada a la Tecnología, Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales, Matemática Financiera, Matemáticas Económico-Financieras, Matemáticas de la Decisión, Matemáticas para la Enseñanza, Ingeniería Matemática.

Además de la diversidad de las Matemáticas, esto muestra también que las legislaciones que regulan los estudios universitarios en los distintos países europeos tienden a ser mucho menos rígidas que la española.

En particular, y abordando uno de los asuntos centrales sobre los que tiene que opinar el Proyecto, en muchos países conviven títulos de Grado de diversas duraciones. Con frecuencia, esta convivencia toma la forma de diplomas intermedios o suplementarios (estructuras 3+1 en el Grado, aunque técnicamente son BSc, Honors). Pero hay casos en los que existen Grados de Matemáticas de 3 y de 4 años incluso en la misma Universidad, determinándose la duración en función de los objetivos de aprendizaje.

Tomando como ejemplo la Universidad de Bath (la universidad inglesa que ocupa el primer lugar en el ranking de estudios de Matemáticas de la Quality Assurance Agency), se ofrecen en ella cuatro programas distintos de Bachelor of Science (BSc, el título tradicional inglés) en Matemáticas con una duración de 3 años:

- BSc Mathematics
- BSc Mathematical Sciences
- BSc Mathematics and Statistics
- BSc Mathematics and Computing

Los cuatro se pueden cursar con un año de estancia en otro país, o con prácticas en empresa, dando así lugar a BSc de 4 años de duración. Pero además tienen otro “undergraduate programme” en Matemáticas, el llamado MMath, de 4 años de duración, que pueden incluir o no una estancia en otro país. La Universidad de Bath ofrece por tanto cinco Grados distintos en Matemáticas que dan lugar a catorce programas de estudio (cuatro de 3 años y 10 de 4 años). Evidentemente los catorce programas tienen asignaturas en común, y comparten algunas con el BSc Statistics.

Esta posibilidad de tener diversas versiones de la titulación de Matemáticas, de las que quizá el Reino Unido sea un ejemplo extremo, no parece compatible con los proyectos legislativos españoles. En España, al ser una única titulación con unos contenidos comunes fijados en gran parte por el Estado, hay que prestar atención a las aplicaciones, pero también a las matemáticas como disciplina autónoma, garantizando la conservación y el progreso del conocimiento.

## 1.2 ESTRUCTURA Y DURACIÓN DE LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS, EN PARTICULAR DE MATEMÁTICAS, EN LOS DISTINTOS PAÍSES EUROPEOS

Los datos sobre duración que presentamos se han obtenido de documentos oficiales de los distintos países.

Dado que la Declaración de Bolonia dice que “Los títulos obtenidos después del primer ciclo deben ser también relevantes en el mercado de trabajo europeo en un nivel adecuado de cualificación”, hemos intentado averiguar hasta qué punto se cumple, o se espera que se cumpla, esta condición. Puesto que esto es algo que no se puede legislar, se ha solicitado información adicional de los miembros del Grupo de Matemáticas del Proyecto Tuning. Intentaremos distinguir claramente los datos de las opiniones, aunque sólo presentamos éstas cuando las consideramos fundadas. Muchas de estas opiniones están también recogidas en las actas de las reuniones del Grupo Tuning de Matemáticas.

Aunque este Proyecto se refiere sólo al Grado, mencionaremos también los estudios de postgrado. El motivo es que no creemos que se pueda entender el papel que juega el Grado en cada país sin hacer referencia a los otros niveles de la estructura Grado-Postgrado-Doctorado (o Ba-Ma-Do) que propone Bolonia.

Sabemos que deberíamos hablar en términos de ECTS, pero lo haremos en años puesto que esta es todavía la forma habitual de tratar esta cuestión en España.

Tras el nombre de cada país damos, en su caso, el año en que se reguló en él la adaptación al proceso de Bolonia.

### A) Países con Grado de 3 años, sin diplomas adicionales

- **Dinamarca (2000-2001).** La novedad que introduce Bolonia es que los estudios de Ingeniería se adaptarán a la estructura Bachelor-Master, estructura que ya tenían la mayoría de los estudios, en particular los de Matemáticas, con una división 3+2. A pesar de la división en dos ciclos, eran muy pocos los estudiantes que abandonaban la universidad tras el primer ciclo. No se espera



que la situación cambie, por lo que en la práctica el Bachelor probablemente no tenga gran reconocimiento laboral.

- **Finlandia (2003).** Los títulos tradicionales eran largos, 5 años y medio, e incluían un mínimo de 60 ECTS en un "minor". La nueva estructura será 3+2, manteniendo el requisito de 60 ECTS de "minor" en el Grado. La opinión que transmite el matemático fines de Tuning es que un Grado con sólo 120 ECTS de Matemáticas, aunque se les añadan 60 ECTS del "minor", no tendrá salidas en el mercado laboral, y que lo que se hará será simplemente dividir en dos partes los actuales programas de estudio. Se supone por tanto que, como en Dinamarca, la mayoría de los estudiantes harán un Master.

Otros países europeos con la misma estructura son **Noruega** y **Suiza**.

## B) Países con Grado de 3 años, con diplomas adicionales

- **Bélgica, comunidad francófona (2002).** El Grado es de 3 años y el Postgrado de 1 (Licence con orientación laboral) o 2 (Maîtrise, con orientación laboral o hacia el Doctorado). La propia legislación hace explícito que el objetivo del Grado es preparar para el postgrado, no el acceso al mercado de trabajo. La explicación es que existe un fuerte sistema de educación superior alternativo a la universidad, donde se pueden obtener Bachelors profesionales en 3-4 años.
- **Bélgica, comunidad flamenca (2003).** Aparte de los nombres, las dos diferencias más significativas con la comunidad francófona son que habrá dos tipos de Grado en la universidad, Bachelor profesional y Bachelor académico; y que su duración no está determinada, sólo se dice que debe ser al menos 180 ECTS. En Matemáticas se prevé que en ambas comunidades se adopte la misma estructura, 3+2 esperando que la mayoría de los estudiantes opten por hacer un Master. Los matemáticos belgas de Tuning opinan que en Bélgica un Grado en ciencias de tres años no tendría el adecuado reconocimiento laboral, entre otras cosas por la confusión con el sistema alternativo de educación superior que ya hemos mencionado.
- **Francia (2002).** Además de la universidad hay un sistema de elite, las Grandes Escuelas. En las universidades, había una tradición de diplomas múltiples, DEUG, Licence, Maîtrise, DEA, que se obtenían sucesivamente tras 2, 3, 4 y 5 años de estudio. El acceso a los tres primeros nivel no era selectivo: debía admitirse a todos los aspirantes que satisficiesen los requisitos legales. Sí se permitía seleccionar a los estudiantes de DEA. Como consecuencia, la Maîtrise era el título tras el que más frecuente era el acceso al mercado laboral. La nueva estructura establece un Grado de 3 años, para el que conserva el nombre Licence, y un Postgrado de 2 años, llamado Master. Pero mantiene el DEUG y la Maîtrise como diplomas nacionales y se conserva el requisito de tener una Maîtrise para acceder al nivel superior del profesorado de secundaria, la Agrégation. Además, el acceso a los Masters sigue sin ser selectivo. Sólo se puede seleccionar a los estudiantes tras el primer año de Master, es decir, tras 4 años de estudios universitarios. A quienes no acceden al segundo año se les da una Maîtrise. Parece por tanto que, a pesar de las modificaciones legales, la situación real no cambiará en exceso, y seguirá siendo la Maîtrise y no el Grado (Licence) el punto más habitual de acceso al mercado laboral. Debe señalarse la inquietud que parecen sentir las universidades francesas, que temen perder financiación para la Maîtrise al

pasar a considerarse postgrado, mientras que los estudiantes, a los que no se puede seleccionar a ese nivel, probablemente sigan aspirando a hacerla.

- **Italia (1999).** Fue uno de los primeros países en legislar la adaptación a Bolonia, y adoptó una estructura 3 (Laurea) + 2 (Laurea Specialistica), pero estableciendo dos títulos adicionales, Master di Primo Livello (Laurea+1) y Master di Secondo Livello (Laurea Specialistica+1). Es curioso que los títulos llamados Master no son los que corresponden al Master en el sentido de Bolonia. Tomando como ejemplo la Universidad de Pisa, no parece que en el caso de Matemáticas las universidades italianas se hayan limitado a dividir en dos sus programas anteriores, sino que han hecho un esfuerzo por que la Laurea tenga relevancia en el mercado laboral, aunque no están seguras de que esto se cumpla (no hay todavía graduados del nuevo sistema). Una complicación adicional es que, para ser profesor de secundaria, no es suficiente la nueva Laurea, sino que sigue necesitándose un título de 4 años.
- **Suecia (sin regular todavía).** La adaptación va despacio. Se prevé una futura estructura de estudios universitarios 3+1+1+3, donde los 3 últimos años corresponden al Doctorado, pero no está claro si el Grado es 3 o 3+1. A la hora de estudiar la situación sueca, hay que prestar atención a que en Suecia hay una larga tradición de utilizar créditos, pero un crédito sueco es una semana de trabajo, por lo que un curso=60 ECTS=40 créditos suecos.

### C) Países con Grados de 3 y de 4 años

- **Alemania (2001).** La legislación de adaptación a Bolonia contempla Grados de 3, 3,5 y 4 años y Postgrados de 1 y 2, es decir todas las posibilidades que contemplan los acuerdos. Se viene de una tradición de Grados largos (5 años), y no se está forzando, aunque sí incentivando, a las universidades a adaptar sus programas a la nueva estructura. El número de las que lo han hecho hasta ahora es pequeño, y en ciencias parece que la tendencia es hacia Grados de 3 años, aunque hay algunos de 3,5. La universidad alemana que participa en el Tuning de Matemáticas, la Universidad Técnica de Braunschweig, ha establecido ya títulos de Bachelor y Master en Ingeniería Matemática con la nueva estructura en la versión 3+2, y con el deseo de que el Bachelor tenga relevancia en el mercado laboral.
- **Austria (2002).** La situación es similar a la alemana, salvo que no se contemplan Grados de 3,5 años y que la adaptación parece ir todavía más lenta.
- **Holanda (2002).** Se establecen dos tipos de Grado, Bachelor académico, de 3 años y Bachelor profesional, de 4 años, seguidos de Masters de 1 o 2 años. En Matemáticas los Bachelors serán académicos. Hay que señalar que en Holanda existía hace 20 años un sistema de dos ciclos, que se abandonó porque el primer ciclo no tenía prácticamente reconocimiento, por lo que la división en dos ciclos resultaba artificial (algo parecido con lo que sucede actualmente con el primer ciclo de Matemáticas en España). Lo que se sospecha es que los nuevos títulos serán una simple división en dos de los actuales, y que los Bachelor académicos seguirán sin tener reconocimiento laboral (lo que es consistente con la distinción entre los dos tipos de Bachelor). El único cambio real que se espera es que, debido al cada vez más bajo número de estudiantes de Matemáticas en Holanda, las universidades se vean presionadas para cooperar en el segundo ciclo.

- **Irlanda (la regulación actual es de 1999, parecen considerarla compatible con el proceso de Bolonia).** Hay Bachelors de 3 y 4 años, y un deseo generalizado entre las universidades de mantener ambas posibilidades. En el caso de Matemáticas, los títulos son habitualmente de 4 años. Este es el caso tanto en las universidades "nuevas", como Limerick o Dublin City University, como en la que sería la versión irlandesa de Oxford y Cambridge, el Trinity College de Dublín. En algunos casos (Galway) el plan de estudios es de 4 años, pero los estudiantes que deseen abandonar pueden hacerlo después de 3 años con un Bachelor "general". La Queen's University de Belfast sigue el modelo que describiremos luego para las universidades inglesas: Grados de 3 y de 4 años (BSc y Msci respectivamente).
- **Reino Unido: Inglaterra y Gales (no hay planes para adaptarse al proceso de Bolonia).** El título tradicional es el Bachelor de 3 años (aunque ya hemos señalado antes que hay versiones del Bachelor que duran 4 años), y no cabe duda de que tiene relevancia en el mercado de trabajo. Pero en la mayoría de las universidades existen otros Grados, más completos, con una duración de 4 años. Tres ejemplos son los MMath de Oxford y de Bath y el MSci Mathematics del Imperial College de Londres. Es interesante observar que se organizan Grados de 4 años dentro de una tradición en la que los mismos 4 años permiten alcanzar un Master (MSc). La distinción radica en las distintas características que deben tener los estudios de Grado y de Postgrado. Otro ejemplo interesante es el de la Universidad de Cambridge, que sigue manteniendo su tradicional Tripos, pero dando ahora títulos de 3 y 4 años: "The mathematics course lasts three or four years. Students take Parts IA, IB and II of the Mathematical Tripos in the first three years, leading to a BA honours degree". "Some students stay for a fourth year in order to take Part III of the Tripos. This leads to the Certificate of Advanced Study in Mathematics".
- **Reino Unido: Escocia (no hay planes para adaptarse al proceso de Bolonia).** Hay Bachelors de 3 y 4 años. La diferencia fundamental con Inglaterra es que el objetivo suelen ser los títulos de 4 años, siendo los Bachelor de 3 años más bien una vía de salida para quienes por algún motivo deben abandonar los estudios universitarios (similar a lo que ya hemos señalado en algunas universidades irlandesas).

Otros países europeos donde conviven Grados de distintas duraciones son **República Checa, Croacia, Eslovaquia, Estonia, Hungría, Islandia y Rumania.**

#### D) Países con Grado de 4 años

- **Grecia (regulación de 2001 que consideran compatible con el proceso de Bolonia).** Tienen desde hace algunos años un sistema Bachelor-Master en el que, con carácter general, y en particular en Matemáticas, el Grado es de 4 años y el Postgrado de 2.
- **Portugal (en proceso de adaptación).** Está en proceso de discusión parlamentaria una estructura que, en general, tendrá un Grado (Licenciatura) de 4 años, y un Postgrado (Mestrado) de 2.

Otros países europeos con Grados de 4 años son Bulgaria, Chipre, Lituania y Rusia. Puesto que hemos mencionado a Rusia no podemos olvidar que también en los Estados Unidos el Grado dura 4 años.

### E) El caso particular de las universidades a distancia

Las dos grandes universidades europeas de este tipo, la Open University (Reino Unido) y la Fernuniversität (Alemania), han reformado recientemente sus programas, y en ambas el Grado en Matemáticas será un Bachelor de 3 años. El caso de la Open University no sorprende, puesto que esa es la tradición en el Reino Unido. La Fernuniversität también ha optado por el sistema que parece que acabará siendo común en Alemania, pero merece destacarse que lo adoptó en el curso 2000-2001, antes de que se regulase en Alemania el paso a "Bolonia", y cuando las restantes universidades alemanas tenían los tradicionales Diplomas de 5 años. Un ejemplo que puede resultar más próximo al de la UNED es el de la Universidade Aberta de Portugal. Tienen ya, como parece que pronto tendrán todas las universidades portuguesas, Licenciaturas de 4 años. Pero, en el caso de la Aberta, éstas se construyen sobre un título previo, Bacharelato, de 3 años.

Podemos resumir la situación diciendo que en la mayoría de los países que forman la actual Unión Europea se ha optado por que la duración legal de los Grados sea de 3 años. Pero la situación cambia si se toma en consideración la empleabilidad de los Graduados.

- Los dos países donde tradicionalmente los graduados pueden acceder al mercado de trabajo tras un Bachelor de 3 años (Irlanda y el Reino Unido) tienen, a pesar de ello, también Grados de Matemáticas de 4 años que quieren mantener. De hecho, en Irlanda y Escocia los Grados de Matemáticas son, en general, de 4 años.
- Hay dos países (Alemania y Austria) que parecen haber apostado por Grados de Matemáticas de 3 años con relevancia laboral, aunque en ambos hay todavía muy pocas universidades que hayan adaptado sus títulos.
- En Italia también se apuesta por Graduados de 3 años empleables, aunque hay un diploma adicional tras 4 años, y se mantienen los 4 años como requisitos para los profesores de secundaria.
- En seis países los Grados de Matemáticas serán de 3 años, pero parece que se considera que no darán acceso al mercado laboral. Será necesario hacer un Master (Dinamarca, Finlandia, Holanda) o, al menos, un curso adicional (Bélgica, Francia, Suecia).
- En dos países (Grecia y Portugal) se ha optado directamente por Grados de 4 años.

Todo esto parece plantear dudas sobre la relevancia laboral de los Grados. Los miembros del Grupo Tuning de Matemáticas, en su última reunión, así lo pusieron de manifiesto: "Some members still feel that it is not possible in science to be employable after the 1<sup>st</sup> cycle; while others asserted that there were several extant examples of such degrees. The problem seems to be that some countries have just chopped their old degrees in 2; this can only be exposed by level descriptors etc." (acta de la reunión de Tuning en Atenas, 7-8 de noviembre 2003).

Las mismas dudas quedan reflejadas en el documento Trends in Learning Structures in European Higher Education III, preparado con ocasión de la Convención de la EUA en Graz en mayo de 2003. En él se señala que un 92% de las Instituciones de Enseñanza Superior europeas consideran impor-

tante o muy importante la empleabilidad a la hora de reformar los estudios. El porcentaje es algo más bajo entre las universidades (recordemos que en muchos países hay otras formas de enseñanza superior), pero aún así, el 45% de ellas consideran la empleabilidad muy importante. Sin embargo, sólo el 9% de las universidades esperan que sus estudiantes den por concluido sus estudios con un título de Grado. Y eso a pesar de que en Irlanda y el Reino Unido el porcentaje es mayor, porque en Francia se queda en el 4% y en Bélgica en el 6,5%. Parece que la impresión de los miembros de Tuning de que, al menos en algunos países, un Bachelor puede no ser suficiente cualificación laboral, la comparten las instituciones para las que trabajan.

Parece evidente que la percepción de la relevancia del Grado para el mercado laboral está muy condicionada, no sólo por las condiciones actuales de los mercados de trabajo en distintos lugares de Europa, sino también por los usos y tradiciones de dichos mercados y de sus correspondientes sistemas universitarios. Esto explicaría por qué países muy avanzados científicamente, como Alemania, Francia o Rusia, han adoptado estructuras distintas. Creemos que estas circunstancias locales deben considerarse a la hora de tomar decisiones sobre la estructura Grado-Postgrado en España.

Y la primera decisión es si, efectivamente, se va a optar por un Grado con relevancia laboral, o por un Grado que sirva básicamente como preparación para el Postgrado, pero que permita dar un título a quienes, por el motivo que sea, no puedan seguir adelante.

Contra los peligros de esta segunda opción han advertido, con ocasión de la reunión de Ministros en Berlín (septiembre de 2003), por un lado la Secretaria General del Sindicato Alemán de Trabajadores de la Investigación: "The Bachelor's degree must not become known as a «certified drop-out» option."; y por otro, el Presidente de la Unión de Empresarios Alemana: "The Bachelor's only makes sense as an independent degree with professional qualification and not as a transitional phase. In the future, this should be the standard degree. The transition to a Master's programme must not be an automatic step nor must the Bachelor's be downgraded to the status of a certified intermediate examination."

En cualquier caso, y creemos que acertadamente, el Proyecto de Real Decreto por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de Grado señala que "Las propuestas de establecimiento de un nuevo título oficial de Grado deberán contener, al menos, la siguiente información (entre otra): d) Relevancia del título para el desarrollo del conocimiento científico y el mercado laboral español y europeo."

Consideramos que, teniendo en cuenta las circunstancias del mercado laboral y la tradición universitaria española, la mejor forma de garantizar el reconocimiento laboral real del Grado en Matemáticas es que dicho Grado se llame Licenciado y conste de 240 ECTS.

Sin embargo, consideramos que adoptar un sistema con más de un diploma, como han hecho Francia, Italia o Bélgica, tiene grandes ventajas para la movilidad y también para los estudiantes que, por algún motivo, deseen o se vean forzados a abandonar sus estudios antes de tiempo. La existencia de más de un diploma puede también ayudar a calibrar mejor la progresión de los estudiantes a tiempo parcial, y en particular la de quienes compatibilizan estudios y trabajo, como es el caso de muchos estudiantes de la UNED.

Proponemos por tanto que, tras 180 ECTS que incluyan todos los contenidos formativos comunes, se otorgue un Diploma con reconocimiento académico que facilite la movilidad (entre universidades, pero también entre titulaciones distintas). El reconocimiento laboral de tal Diploma lo decidirá el mercado (como sucede actualmente con el DEA).

### 1.3 CONTENIDOS COMUNES EN LOS ESTUDIOS DE MATEMÁTICAS EN EUROPA

La profesión de “Matemático” no es una profesión regulada. Antes al contrario, como ya se ha indicado, es una profesión con perfiles muy variados, y no es frecuente en Europa que el estado fije contenidos para los estudios de Matemáticas. Esto explica, por ejemplo, que cuando dentro del Proyecto Tuning se abordó el problema de los contenidos comunes, fuese necesario utilizar unos enunciados muy flexibles para poder llegar a acuerdos. De no hacerse así, las universidades participantes percibían que estaban perdiendo demasiada autonomía en el diseño de sus programas de estudio.

Esta flexibilidad permitió llegar a un acuerdo que se plasmó en el documento “Hacia un marco común para los títulos de Matemáticas en Europa” (en Tuning Educational Structures in Europe, Final Report of Phase One, J. González and R. Wagenaar (eds.), U. Deusto and U. Gröningen, 2003. Publicado también por la ANECA y por varias Sociedades Científicas españolas y europeas). Incluimos dicho documento como un anexo, y destacamos ahora sólo algunas de las indicaciones que hace al hablar de troncalidad:

No creemos que sea necesario, ni siquiera oportuno, fijar una lista detallada de los temas a cubrir. Sin embargo, creemos que es posible dar algunas directrices sobre el contenido común de un "primer título europeo en matemáticas", y, lo que es más importante, sobre las destrezas que todos los titulados deberían poseer.

### 3.1 Contenido

1.3.1.1 Todos los titulados en matemáticas conocerán y entenderán, 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
- álgebra lineal.

1.3.1.2 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 a nivel básico
- funciones de variable compleja a nivel básico
- algo de probabilidad
- algo de estadística
- algo de métodos numéricos
- geometría de curvas y superficies a nivel básico
- algunas estructuras algebraicas
- algo de matemáticas discretas.

1.3.1.3 De acuerdo con el carácter y las exigencias del plan de estudios, se desarrollarán otros métodos y otras técnicas, cuyos niveles serán definidos por el propio plan. En cualquier caso, todos los planes incluirán un número importante de asignaturas con contenido matemático.

1.3.1.4 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.

### 3.2 Destrezas

3.2.1 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.

Por tanto, las tres destrezas clave que consideramos que cualquier titulado en matemáticas debería adquirir son:

- (a) la capacidad para idear demostraciones
- (b) la capacidad para modelizar matemáticamente una situación
- (c) la capacidad para resolver problemas con técnicas matemáticas.

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.

Como se ve, no es difícil ponerse de acuerdo en las destrezas que caracterizan a un Graduado en Matemáticas, pero diríase que es más complicado legislar sobre qué materias deben estudiarse para lograr dichas destrezas. En realidad, la palabra que crea la dificultad es legislar.

En la segunda fase del Proyecto Tuning, el Grupo de Matemáticas decidió comprobar hasta qué punto los programas de estudio de sus universidades cumplían los requisitos recogidos en “Hacia un marco común para los títulos de Matemáticas en Europa”. Estos son los resultados con respecto a los contenidos comunes:

Universidad y país	Materia (a nivel básico)	Ecuaciones Diferenciales	Variable Compleja	Probabilidad	Estadística	Métodos Numéricos	Geometría de Curvas y Superficies	Estructuras Algebraicas	Matemática Discreta	Aplicaciones de las Matemáticas
Técnica de Braunschweig - Alemania		A, B	A, B	A/C/E*	A/D/E	A, B	B	B	B/D*	B/E*
Técnica de Graz - Austria		A	A	A	A	A, B	A	A	A	A
Libre de Bruselas -Bélgica		B	B	A	A	A	B	B	C	A
Plovdiv - Bulgaria		A	A	A	A	A	A	A	A	A
Lyngby - Técnica de Dinamarca		A	C	C	C	B, C	A	A	A, C	A, C
Cantabria - España		A, B	B	A, C	A	A, B	B	A, B, D	D	E
Autónoma de Madrid - España		A, B, C	A, C	A	C	A, C	A, C	A, B, C	C	A, C
Helsinki - Finlandia		A/C*	C/E*	A/C*	A/C/E*	A/C/E*	B	C	C	A/E*
Paris-Dauphine - Francia		A	B	A	A	B, C	B	A	A	A
Niza - Francia		A, B	A	A	C	B, C	B	A, B	D	C
Bath - Inglaterra		A	B	A, C	A, C	A, C	B	B, C	B	B, C
Limerick - Irlanda		A	B	A	A	A, C	E	D	A, C	A, C
Pisa - Italia		A, B	B, D	B, C	B, C	A, C	B, D	A	A	C
Oporto - Portugal		A	A	B	B	A	B, C	A, C	C	A, C
Lund - Suecia		B	C	B	C	B, C	B	B, C	B, C	B, C

A= Existe, al menos, una asignatura obligatoria dedicada específicamente a la materia.

B= Existe, al menos, una asignatura obligatoria dedicada parcialmente a la materia.

C= Existe, al menos, una asignatura optativa dedicada específicamente a la materia.

D= Existe, al menos, una asignatura optativa dedicada parcialmente a la materia.

E= No existe ninguna asignatura dedicada a la materia.

\*= En Braunschweig y Helsinki existe más de un Grado en Matemáticas con objetivos muy distintos. En algunos casos las respuestas dependen del programa.



Como se puede comprobar en la tabla, aunque no haya legislación nacional sobre materias obligatorias en los distintos países, en todas las universidades del Grupo se cursan prácticamente todas las materias sugeridas. Las retenciones provenían simplemente del temor a que una potencial normativa europea impidiese organizar programas de estudio distintos llegado el caso, o crease dificultades en algunos ya existentes (como son los casos de Braunschweig y Helsinki).

Se puede concluir por tanto que las materias señaladas en "Hacia un marco común para los títulos de Matemáticas en Europa" forman en la práctica parte del núcleo de contenidos básicos en la formación de un Graduado en Matemáticas que quiera ser reconocido como tal en Europa. Estas materias son, esencialmente, las que se proponen en este Proyecto como contenidos comunes para el Grado de Matemáticas en España.

#### 1.4 MÉTODOS DE ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN EN LOS GRADOS EN MATEMÁTICAS EUROPEOS

La mayor diferencia entre el Grado de Matemáticas en España y en el resto de Europa no está en los contenidos básicos ni en la duración teórica de los estudios, sino en su superior duración real (6,4 años de media entre quienes han contestado a la encuesta del Proyecto, y con una preocupante tendencia a crecer) y en el hecho de que muchos alumnos arrastran asignaturas pendientes de cursos anteriores. Aunque no podemos dar una referencia precisa, parece que sólo en Italia entre los países europeos se da una situación similar a la española.

Por supuesto, sin llegar al casi año y medio de exceso como media (o algo más si se toma en consideración que algunas Licenciaturas españolas son oficialmente de 4 años), también en otros países algunos estudiantes tardan más del tiempo previsto en obtener los títulos. Un país donde esto es frecuente es Alemania. Pero allí es común compatibilizar los estudios con otras actividades, e incluso interrumpirlos durante algún tiempo. Unido a que en Alemania la progresión no se mide tanto año a año (o asignatura a asignatura) como por exámenes integrados al final de los ciclos, una moderada prolongación de los estudios es percibida como razonable.

Una circunstancia común a Italia y España (y con matices a Alemania) es que no hay un momento claramente determinado en que el estudiante deba superar una asignatura. En Italia puede elegir cuando examinarse, e intentarlo varias veces. En España, por la anulación de convocatorias, sucede esencialmente lo mismo. No parece que ésta pueda ser la única explicación, pero sí apunta a la necesidad de prestar atención a los métodos de enseñanza y evaluación.

Los métodos de enseñanza, además de en el problema señalado, pueden también tener influencia en el grado de desarrollo de algunas destrezas, en particular de las transversales.

Como en otros apartados, nos apoyaremos en gran medida en los análisis hechos en el Grupo Tuning de Matemáticas.

##### Métodos de enseñanza

En toda Europa hay asignaturas del Grado en Matemáticas que se imparten mediante clases magistrales (que incluyen teoría y resolución de problemas por el profesor), y otras en las que se combi-

nan las clases magistrales con las sesiones de trabajos dirigidos en grupos reducidos. La gran diferencia es que, mientras en España predomina el primer modelo, en prácticamente todos los demás países es más frecuente el segundo. De hecho, en la mayoría de las universidades Tuning se utiliza la combinación clases + trabajos dirigidos con carácter general en las asignaturas obligatorias, y sin duda en todas las de los primeros cursos. Por ejemplo, en la Universidad Libre de Bruselas la relación es de una hora de trabajos dirigidos por cada hora de clase magistral en los tres primeros cursos. En las universidades francesas es común que, en los primeros años de los estudios de Matemáticas, haya dos horas de trabajos dirigidos por cada hora de clase magistral. En todas las universidades la opinión es que los trabajos dirigidos son un excelente método de enseñanza, aunque en los últimos años se aprecia en los estudiantes una actitud más pasiva. Las clases magistrales son sin embargo muy eficaces en términos de tiempo, y por ello vale la pena tomarlas en consideración en cursos avanzados.

Otra técnica de enseñanza bastante común en Europa es la realización de trabajos individuales o en grupo. En otro lugar hablamos de los Proyectos fin de carrera, pero no es raro que se hagan también trabajos dentro de asignaturas. Este tipo de actividad se valora satisfactoriamente, aunque requiere un esfuerzo adicional del profesorado. En España también se hacen trabajos, pero de manera más esporádica y dependiendo mucho del ánimo del profesor, pues no siempre se reconoce esta tarea.

La mayor diferencia entre España y otros países europeos es que en éstos es común que los trabajos se presenten en forma oral, mientras que en España la presentación tiende a ser escrita. En cualquier caso los trabajos desarrollan la competencia "Comunicación oral y escrita en la lengua nativa", considerada de bastante importancia por los graduados en Matemáticas y por sus empleadores, según indican tanto las encuestas del Proyecto como las realizadas en Tuning.

Otras muchas competencias transversales pueden beneficiarse de la realización de trabajos: Capacidad de análisis y síntesis, Capacidad de organización y planificación, Capacidad de gestión de la información, Resolución de problemas, Aprendizaje autónomo, Adaptación a nuevas situaciones y, en su caso, Trabajo en equipo.

Obviamente no todo son ventajas. Elaborar un trabajo requiere tiempo, de manera que no es un método "eficaz" en términos de cantidad de aprendizaje, aunque sí puede serlo en términos de calidad, puesto que lo que mejor se aprende es lo que ha hecho uno mismo.

En otro orden de cosas, empieza a ser frecuente el uso de ordenadores en asignaturas no directamente relacionadas con la Informática o los Métodos Numéricos. No hay todavía una percepción clara de los resultados, aunque los estudiantes suelen apreciarlo y ayuda a motivarles. En la Universidad de París-Dauphine, donde llevan algún tiempo usando ordenadores en muchos cursos, perciben que tiene un efecto positivo en el empleo de sus graduados.

Hay otra cuestión relacionada con el aprendizaje que vale la pena mencionar: la puesta o no a disposición de los estudiantes de notas de curso. La situación es muy variada. En unas universidades (París-Dauphine, Niza, Libre de Bruselas, Helsinki, Pisa) es práctica común, al menos en los primeros cursos. En otras (Limerick, Braunschweig, Técnica de Dinamarca, Oporto, Plovdiv) depende de los profesores. En algunas (Lund, Bath, Graz) no es costumbre distribuir notas del curso. Que haya notas dis-

ponibles agrada mucho a los estudiantes, y los profesores que las escriben piensan que es un método eficaz de aprendizaje que ayuda a fijar ideas y a evitar errores. Pero no se consideraría deseable que los estudiantes no tuviesen nunca que buscar información en libros.

### Métodos de evaluación

Creemos que en este aspecto las universidades del grupo Tuning reflejan especialmente bien las costumbres de sus respectivos países. En todas ellas, la evaluación de los conocimientos en Matemáticas tiene como una de sus componentes un examen final escrito. Pero hay bastante variedad en los detalles, y en ese sentido la tradición española (sobre todo en las asignaturas semestrales) de basar prácticamente toda la nota en un examen final "sin libros" es un caso extremo.

En las universidades de Graz, Técnica de Dinamarca (Lingby), Braunschweig y Pisa los exámenes finales escritos son "con libros", mientras en el resto son "sin libros". En estas cuatro universidades, así como en Lund, Plovdiv y Bruselas (en 3º y 4º años), se hacen también exámenes orales. Es decir, aunque no estén generalizados, los exámenes orales no son excepcionales en Matemáticas. Es un método de evaluación que exige más tiempo del profesor (sobre todo en grupos grandes), pero que, bien utilizado, permite discriminar mejor. En España apenas se utiliza en el Grado, por lo que no es de extrañar que sea de lo que más sorprende a los estudiantes españoles que van como Erasmus a Italia o Alemania, por ejemplo.

En la mayoría de las universidades la calificación de las asignaturas no se basa sólo en el examen final. En algunas se corrigen los ejercicios hechos en casa (Lingby, Plovdiv y, en algunas asignaturas, Helsinki, Braunschweig, Oporto y Lund). En muchas (Graz, Plovdiv, Lingby, París-Dauphine, Niza, Helsinki, Limerick, Pisa, Oporto) es costumbre hacer exámenes parciales (a pesar de que prácticamente todas las asignaturas son semestrales, como en la inmensa mayoría de las universidades europeas). Hay incluso casos en los que la normativa de la universidad indica que debe hacerse una "evaluación continua". Por ejemplo, en la Universidad de Niza, es obligatorio que en todas las asignaturas de los DEUG (Diploma de dos años) de Ciencias la evaluación continua suponga al menos un 20% de la nota. En esa misma Universidad, en la Licence (tercer año) de Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales, la evaluación continua supone un 50% de la nota de cada asignatura, mientras que en la Licence en Matemáticas no se determina exactamente un porcentaje y se indica sólo la posibilidad de hacer controles periódicos.

Un tipo de asignaturas donde sistemáticamente se toma en cuenta el "trabajo de clase" son las que tienen una componente "práctica". Por ejemplo, en la Universidad de Bath, en todas las asignaturas de Estadística, Métodos Numéricos y Modelización el trabajo de clase supone entre un 25 y un 50 % de la nota. Obsérvese que no se trata de algo que se toma en consideración sólo si se ha aprobado el examen, o que sea un requisito para presentarse al examen, sino que se hace una media ponderada entre el trabajo de clase y el examen.

Cualquier forma de evaluación continua debe animar a los estudiantes a distribuir su trabajo equilibradamente a lo largo de todo el semestre (en el espíritu de los ECTS), lo que sin duda ayudará a mejorar sus resultados.

Debemos señalar por último que en varios países europeos son comunes los esquemas de compensación de notas entre asignaturas de un curso. Esto supone que se progresa esencialmente curso a curso, y no por asignaturas individuales.

Un ejemplo es el de la Universidad de Bath. En el primer año los estudiantes cursan 10 asignaturas. Una asignatura se considera aprobada si se obtienen al menos un 40% de los puntos. Para poder pasar al 2º curso del MMath, un estudiante debe cumplir las tres condiciones siguientes:

- i) Aprobar al menos 6 asignaturas.
- ii) Obtener al menos 25% de los puntos en todas las asignaturas.
- iii) Obtener una media global de al menos 55% de los puntos.

(Si cumple las dos primeras condiciones, pero la media es sólo del 40%, se le permite continuar en el BSc, pero no en MMath).

En las universidades francesas hay sistemas similares. En general una asignatura se supera si se obtienen 10 puntos sobre 20, y se aprueba todo el curso si se consigue una media ponderada de 10 sobre 20. La gran diferencia con el ejemplo inglés es que en Francia no se establece una nota mínima que haya que obtener en cada asignatura antes de calcular la media. Los colegas franceses nos han hecho notar que esto provoca el efecto perverso de que algunos estudiantes abandonen alguna asignatura, confiando en superar el curso con las notas de las demás.

Un modelo distinto es el de las universidades alemanas. En ellas se hacen exámenes orales finales. Lo habitual es que, para poder presentarse a los exámenes orales, haya que haber entregado ejercicios en las distintas asignaturas, pero los exámenes orales son integrados: cubren simultáneamente el contenido de varias asignaturas. Esto permite compensar una cierta debilidad en una asignatura con un mayor conocimiento de otras, pero no se puede abandonar ninguna de ellas.

Como ejemplo de las múltiples maneras en las que se pueden combinar para obtener una calificación la evaluación continua, los trabajos dirigidos, los exámenes parciales y los finales, y también como ejemplo de un sistema complejo de compensación de notas entre asignaturas, proponemos considerar el caso de la Universidad de París-Dauphine, que se puede consultar en <http://www.dauphine.fr/ufrmd/actualite/cdc.html>.

## 1.5 FORMACIÓN INICIAL Y ACREDITACIÓN DEL PROFESORADO DE MATEMÁTICAS EN SECUNDARIA

En algunos países europeos la formación de los futuros profesores de Matemáticas en Secundaria sigue esencialmente el modelo actualmente en vigor en España: tras obtener un Grado Universitario se realiza un curso de especialización.

Este es el caso de Italia. Para ser profesor de Matemáticas en la enseñanza secundaria pública, se requiere tener una Laurea (no necesariamente en Matemáticas) y un Diploma adicional de especialización didáctica, que se obtiene tras seguir durante dos años los llamados cursos de SISS (Scuola di Specializzazione all'insegnamento secondario), no siempre impartidos en universidades. Se supone

que esto proporciona una cualificación avanzada, y el procedimiento para acceder a una plaza de profesor permanente es un concurso de méritos, sin exámenes adicionales

También en Inglaterra hay que obtener, tras el Bachelor, un título pedagógico, el PGCE (Postgraduate Certificate in Education). En este caso el PGCE dura un año y se imparte en universidades. No hay requisitos formales sobre el campo del Bachelor, pero en la práctica las universidades no admiten a cualquiera para cursar el PGCE en Matemáticas. Sí suelen aceptar Bachelors en Física y en Química (depende de la universidad y de los estudios previos de Matemáticas del candidato). En algunas universidades se ofrecen programas para preparar el PGCE en Matemáticas en dos años que incluyen, además de la formación pedagógica, un refuerzo de la formación en Matemáticas para quienes provienen de otros campos. La obtención del PGCE concede el status de "Qualified Teacher". Por desgracia, y debido a la enorme escasez de profesores en los ámbitos científicos en el Reino Unido, muchos centros privados no requieren el PGCE a sus profesores.

En Irlanda, tras el Bachelor, se puede obtener el Higher Diploma in Education (conocido como H. Dip). Requiere un año de estudio y formalmente cualifica para enseñar cualquier materia en secundaria (queda al buen juicio del Director de cada centro asignar sólo asignaturas en las que el profesor esté preparado).

En otros países europeos, por el contrario, la preparación didáctica está integrada en el Grado.

En Suecia para ser acreditado como profesor de secundaria hay que cursar tres semestres en al menos dos disciplinas y otros tres semestres de formación pedagógica (incluido medio semestre de prácticas). Por tanto, para ser profesor de Matemáticas se deben haber cursado tres semestres de Matemáticas y tres de otra disciplina (por ejemplo, Física), además de los tres semestres de formación pedagógica. Como en Inglaterra, un centro privado puede contratar un profesor que no reúna estos requisitos, pero esto no le cualifica para enseñar en otros centros.

También en Alemania la formación pedagógica se integra en el "Diplom". La autorización inicial para enseñar se puede obtener por dos vías: siguiendo los cursos del "Staatsexamen auf Lehramt", que son cursos de especialización didáctica; o bien ampliando estudios en la materia elegida (en este caso Matemáticas). En la práctica, la mayoría de los candidatos a profesores hacen ambas cosas. Con esto pueden ya ser contratados por los Estados (en Alemania, como en España, la educación no es competencia del Gobierno Federal, y tiene alguna relevancia haber hecho el Staatsexamen en el Estado en el que se aspira a trabajar), que normalmente requieren un periodo de uno o dos años de prácticas.

En Francia hay dos oposiciones para el acceso a los cuerpos estatales de profesorado de secundaria, el CAPES (Certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement du second degré) y la Agrégation. El primero requiere tener una Licence (que en el esquema post Bolonia será el Grado francés) mientras la segunda, de mayor nivel, exige una Maîtrise. Tanto las universidades como los "Instituts Universitaires de Formation des Maîtres" (I.U.F.M.) organizan cursos de preparación al CAPES y a la Agrégation, que duran un año. Los cursos de preparación al CAPES incluyen, junto a la formación pedagógica, entrenamiento en Matemáticas específicamente dirigido a la secundaria, lo que clásicamente se llamaba "Matemáticas elementales desde el punto de vista superior". Como consecuencia, es frecuente que para acceder a un curso de preparación al CAPES de Matemáticas se exija específi-

camente una Licence en Matemáticas. El temario de las oposiciones de Agrégation en Matemáticas asume un elevado nivel matemático. Es por tanto, en la práctica, difícil obtener la Agrégation en Matemáticas sin haber cursado una Maîtrise con contenidos esencialmente matemáticos.

Un caso peculiar es el de Finlandia. Allí existe una carrera específica, "Matemáticas para la Enseñanza", que prepara para ser profesor de Matemáticas en secundaria. Aunque las prácticas se hagan en los últimos cursos, ya desde primero o segundo se combina la formación pedagógica con la matemática, y el primer año se utiliza también para seleccionar sólo a los alumnos con aptitudes para la enseñanza. También en algunas universidades portuguesas hay carreras específicas para formar a los profesores de Matemáticas.

Como se puede ver, los modelos son muy diversos, y no es fácil adaptar ninguno de ellos íntegramente a España. Pero sí sería deseable incorporar aspectos que ahora no se dan en el sistema español, y que parecen haber sido eficaces en los modelos sueco, finés, francés o alemán. Concretamente:

- a) Podrían integrarse dentro del Grado en Matemáticas algunas materias de formación didáctica específica en Matemáticas, así como algunas materias de "Matemáticas elementales desde el punto de vista superior". Ambos tipos de materias podrían constituir el núcleo de una "Orientación Educativa" del Grado en Matemáticas.
- b) Sin excluir a priori a Graduados en otros campos, sería importante garantizar que todos los Profesores de Matemáticas en Secundaria tengan suficientes conocimientos de Matemáticas. Un requisito razonable sería que conociesen los contenidos formativos comunes del Grado en Matemáticas.

## ANEXO

### HACIA UN MARCO COMÚN PARA LOS TÍTULOS DE MATEMÁTICAS EN EUROPA

#### THE MATHEMATICS TUNING GROUP<sup>1</sup>

Tras la firma de la Declaración de Bolonia [B] en 1999 por Ministros responsables de la Educación Superior de 29 países europeos, y de su continuación, el Comunicado de Praga [P], un grupo de universidades puso en marcha el proyecto "Tuning educational structures in Europe" [T1, T2]. Lo han coordinado las universidades de Deusto y Groningen y ha obtenido financiación de la Unión Europea. Como su nombre indica, el objetivo principal del proyecto fue estudiar la forma de "afinar" (como los distintos instrumentos de una orquesta, no uniformizar) 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 el proyecto Tuning fue el de las matemáticas, y este documento refleja el consenso unánime del grupo de matemáticas del proyecto. Pero dado que el grupo no pretende tener ningún papel representativo, consideramos necesario someterlo a discusión entre la comunidad de matemáticos europeos. Estamos convencidos de que cualquier clase de acción en las direcciones que aquí señalamos solamente será posible y fructífera cuando se haya alcanzado un amplio acuerdo. Por supuesto, todos los matemáticos pertenecientes al grupo recibirán gustosos cualquier comentario sobre este documento. Sus direcciones electrónicas aparecen al final.

El Grupo Tuning de Matemáticas quiere mostrar su agradecimiento a los coordinadores del proyecto Tuning, Julia González (Universidad de Deusto) y Robert Wagenaar (Rijksuniversiteit Groningen), y a la Comisión Europea por crear las condiciones que permitieron una agradable y provechosa comunicación entre sus miembros.

#### Resumen

- Este documento se refiere únicamente a las universidades (incluyendo las politécnicas), y ninguna de nuestras propuestas se aplica a otros tipos de instituciones de educación superior.
- La finalidad de disponer de un "marco común para los títulos de matemáticas en Europa" es la de facilitar un reconocimiento automático, que contribuya a la movilidad.
- La idea de un marco común debe ir ligada a la de un sistema de acreditación.
- Las dos componentes de un marco común son unas estructuras similares (aunque no necesariamente idénticas) y una parte troncal, básica y común, en los contenidos de los dos o tres primeros años del plan de estudios (permitiendo cierto grado de flexibilidad local).

---

<sup>1</sup> Ver relación de miembros del grupo al final del documento.

- 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 es de la máxima importancia.
- La base común de todos los planes de estudios incluirá el cálculo en una y varias variables reales y el álgebra lineal.
- Proponemos una amplia lista de otras materias que nuestros graduados deberían conocer para ser inmediatamente reconocidos como matemáticos. No se propone que todos los planes incluyan asignaturas específicas que se dediquen a cada uno de estos temas.
- No presentamos una lista obligatoria de temas que haya que estudiar, pero sí que mencionamos tres destrezas que cualquier graduado en matemáticas debería poseer:
  - (a) la capacidad de idear demostraciones,
  - (b) la capacidad de modelizar matemáticamente una situación,
  - (c) la capacidad de resolver problemas con técnicas matemáticas.
- 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. Para conseguir esto, parece necesario un mínimo de 90 créditos ECTS<sup>2</sup> para obtener un título de Master.
- Puede ser aceptable que coexistan titulaciones con diversos diseños, pero en el caso de que se den desviaciones significativas del estándar (en lo relativo a los contenidos mínimos o a la estructura cíclica), éstas han de estar fundamentadas en unos requisitos de ingreso adecuados o en otros factores específicos del plan que puedan ser juzgados en la acreditación externa. De otro modo, tales títulos corren el riesgo de no beneficiarse del reconocimiento automático europeo que dará el marco común, aunque puedan constituir títulos válidos de educación superior.

## 1. UN MARCO COMÚN: LO QUE SIGNIFICA Y LO QUE NO SIGNIFICA.

**1.1** 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. Esto significaría que cuando una persona con un título en matemáticas obtenido en un país A se traslada a un país B:

---

<sup>2</sup> ECTS son las siglas de European Credit Transfer System. Los créditos ECTS se utilizan para medir el aprendizaje de los alumnos. Por definición, los resultados del aprendizaje que se espera que un alumno medio a tiempo completo pueda obtener en un año académico, valen 60 créditos ECTS. En consecuencia, la carga de trabajo que se precisa para obtener 60 créditos ECTS debería corresponder a lo que se espera que un estudiante medio a tiempo completo realice durante un año académico.



- a) Se le reconocerá oficialmente el título, y para ello las autoridades del país B no le exigirán ninguna otra prueba de su capacidad.
- b) Quienquiera que vaya a contratarle en el país B podrá suponer que el poseedor del título tiene los conocimientos generales que se esperan de alguien con un título en matemáticas.

Naturalmente, ninguna de estas facilidades garantizará la obtención de un empleo: el titulado en matemáticas tendrá que pasar por cualesquiera procedimientos (oposiciones, entrevistas, análisis de su currículum vitae, valoración por parte del empresario de la universidad en la que obtuvo el título,...) que se utilicen en el país B para obtener un empleo, ya sea público o privado.

**1.2** 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.

**1.3** Queremos insistir en que de ningún modo pensamos que un acuerdo sobre un marco común pueda usarse como un instrumento para los traslados automáticos entre universidades. Los traslados deberán considerarse caso a caso, puesto que diferentes planes de estudios pueden llevar a los estudiantes hasta los mismos niveles de formas diferentes pero todas ellas coherentes, mientras que una mezcla inadecuada de varios planes puede no servir para el mismo fin.

**1.4** En muchos países europeos existen instituciones de educación superior que difieren de las universidades tanto en el nivel que exigen a sus estudiantes como en su enfoque general de la enseñanza y el aprendizaje. Para no excluir de la enseñanza superior a un número importante de estudiantes, en la práctica es esencial mantener estas diferencias. Queremos declarar expresamente que **este documento se refiere solamente a las universidades (incluyendo las politécnicas)**, y que cualquier propuesta de un marco común diseñado para las universidades no sería automáticamente aplicable a instituciones de otro tipo.

## 2. HACIA UNA TRONCALIDAD COMÚN

### 2.1. Consideraciones generales

A primera vista, las matemáticas parecen idóneas para la definición de unos contenidos comunes, por ejemplo, para los dos o tres primeros años. Por la naturaleza misma de las matemáticas, y por su estructura lógica, habrá una parte común a todos los planes de estudios de matemáticas, que constará de las nociones fundamentales. Pero por otra parte, existen muchas áreas de las matemáticas, y muchas de ellas están relacionadas con otros campos del conocimiento (informática, física, ingeniería, economía, etc.). La flexibilidad es de la máxima importancia para preservar esta variedad y las interrelaciones que enriquecen nuestra ciencia.

Podría alcanzarse un acuerdo sobre una lista de materias que con toda seguridad deben estar incluidas (álgebra lineal, cálculo/análisis) o que debieran estar incluidas (probabilidad/estadística, cierta familiaridad con la utilización matemática de un ordenador) en cualquier título de matemáticas. En el caso de algunos temas especializados, como física matemática, sin duda habrá variaciones entre

países e incluso entre universidades del mismo país, sin que deba deducirse ninguna diferencia de calidad entre los distintos planes de estudios.

Por otra parte, actualmente existen en Europa planes de estudios de matemáticas muy variados, con diferentes requisitos de acceso y con distintas duraciones de las enseñanzas y distintos niveles de exigencia sobre los estudiantes. Es enormemente importante que se mantenga esta variedad, tanto para la eficiencia del sistema educativo como desde el punto de vista social, con objeto de conseguir atender a las demandas del mayor número posible de alumnos potenciales. La fijación de una única definición de los contenidos, las destrezas y los niveles para la totalidad de la educación superior europea excluiría del sistema a muchos estudiantes y, en conjunto, resultaría contraproducente.

De hecho en el grupo hay un acuerdo total acerca de que los planes puedan diverger de modo significativo en lo que sea adicional a la parte troncal básica (por ejemplo en la dirección de la matemática "pura"; o de la probabilidad-estadística aplicada a la economía o a las finanzas; o de la física matemática; o de la enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria). Lo que hará que esos planes sean reconocibles como planes válidos de matemáticas será su forma de presentación y su nivel de rigor, admitiendo que hay y debe seguir habiendo variantes en la importancia que se dé a cada tema y, hasta cierto punto, en el contenido, incluso dentro de los dos o tres primeros años.

En cuanto al segundo ciclo, no sólo pensamos que los distintos planes pueden diferir, sino que estamos convencidos de que, para reflejar la diversidad de las matemáticas y de sus relaciones con otros campos, se deberían desarrollar en las diferentes instituciones todo tipo de segundos ciclos diferentes en matemáticas, aprovechando en particular los aspectos en los que más destaque cada institución.

## 2.2 La necesidad de la acreditación

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, hay que comprobar tres aspectos:

- una lista de contenidos
- una lista de destrezas o competencias
- el nivel del dominio de los conceptos

No es posible reducir estos aspectos a una simple escala.

Para conceder la acreditación 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:

- (a) el plan de estudios en su conjunto
- (b) las unidades o asignaturas (tanto en contenido como en nivel)
- (c) los requisitos de acceso al plan
- (d) los objetivos del aprendizaje (las destrezas y el nivel alcanzado)
- (e) una evaluación cualitativa tanto por los graduados como por quienes les contratan.

El grupo no cree que se necesite un (elaborado) sistema de acreditación europeo, sino que las universidades, buscando el reconocimiento, actuarán a nivel nacional. Para que este reconocimiento tenga valor internacional, parece necesario que entre los evaluadores se incluyan matemáticos de otros países.

### 3. ALGUNOS PRINCIPIOS PARA LA TRONCALIDAD COMÚN DEL PRIMER TÍTULO (BACHELOR) EN MATEMÁTICAS

No creemos que sea necesario, ni siquiera oportuno, fijar una lista detallada de los temas a cubrir. Sin embargo, creemos que es posible dar algunas directrices sobre el contenido común de un “primer título europeo en matemáticas”, y, lo que es más importante, sobre las destrezas que todos los titulados deberían poseer.

#### 3.1 Contenido

**3.1.1** Todos los titulados en matemáticas conocerán y entenderán, 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
- álgebra lineal.

**3.1.2** 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 a nivel básico
- funciones de variable compleja a nivel básico
- algo de probabilidad
- algo de estadística
- algo de métodos numéricos
- geometría de curvas y superficies a nivel básico
- algunas estructuras algebraicas
- algo de matemáticas discretas.

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.

**3.1.3** De acuerdo con el carácter y las exigencias del plan de estudios, se desarrollarán otros métodos y otras técnicas, cuyos niveles serán definidos por el propio plan. En cualquier caso, todos los planes incluirán un número importante de asignaturas con contenido matemático.

**3.1.4** 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 son útiles. Podemos llamarlos, siguiendo [QAA]<sup>3</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.

Los graduados en planes de estudios basados en la teoría tendrán conocimiento y comprensión de los resultados de varios de los campos más importantes de las matemáticas. Ejemplos de tales campos son el álgebra, el análisis, la geometría, la teoría de números, las ecuaciones diferenciales, la mecánica, la teoría de la probabilidad y la estadística, pero hay otros muchos. Sobre este conocimiento y esta comprensión se apoyarán el conocimiento y la comprensión de los métodos y técnicas matemáticos, otorgándoles un contexto matemático bien fundamentado.

Los graduados en planes de estudios basados en la práctica también tendrán conocimiento de los resultados de varios campos matemáticos, pero este conocimiento normalmente estará diseñado para apoyar la comprensión de modelos y de cómo pueden aplicarse. Además de los mencionados más arriba, estos campos incluyen el análisis numérico, la teoría de control, la investigación operativa, las matemáticas discretas, la teoría de juegos y muchos otros. (Naturalmente estos campos también pueden estudiarse en las enseñanzas más teóricas.)

**3.1.5** 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, la tecnología de la información y las comunicaciones, la economía, la contabilidad, las ciencias actuariales, las finanzas y muchas otras.

## 3.2 Destrezas

**3.2.1** Para un concepto como la integración en una variable, el mismo “contenido” podría significar:

- calcular integrales sencillas
- comprender la definición de la integral de Riemann
- conocer las demostraciones de la existencia y de las propiedades de la integral de Riemann para ciertas clases de funciones
- usar las integrales para modelizar y resolver problemas en diversas ciencias.

Concluimos que por una parte el contenido ha de ser detallado claramente, y que por otra mediante el estudio de una misma materia se desarrollan varias destrezas.

---

<sup>3</sup> El grupo consideró enormemente útil este documento, y mostró un acuerdo unánime con su contenido. Incluso se han utilizado al pie de la letra algunas de sus frases.

**3.2.2** 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.

Por tanto, las tres destrezas clave que consideramos que cualquier titulado en matemáticas debería adquirir son:

- (a) la capacidad para idear demostraciones
- (b) la capacidad para modelizar matemáticamente una situación
- (c) la capacidad para resolver problemas con técnicas matemáticas.

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.

**3.2.3** 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.

### 3.3 Nivel

Todos los graduados habrán desarrollado el conocimiento y la comprensión a un alto nivel en algún área en particular. El nombre de los estudios o del título reflejará su contenido de materias a alto nivel. Por ejemplo, los poseedores de títulos que incluyan "estadística" tendrán un conocimiento y una comprensión sustanciales de la teoría central de la inferencia estadística y de muchas aplicaciones de la estadística. Quienes posean un título en "matemáticas" pueden tener conocimientos de muy distintas partes de las matemáticas, pero en todo caso habrán tratado en profundidad algunos temas.

## 4. EL SEGUNDO TÍTULO (MASTER) EN MATEMÁTICAS

Ya hemos dejado claro nuestro convencimiento de que sería un error establecer cualquier clase de currículum troncal para los estudios de segundo ciclo. Dada la diversidad de las matemáticas, los diferentes planes deberían dirigirse a una amplia gama de estudiantes, incluyendo muchos cuyo primer título no sea en matemáticas sino en otros campos más o menos relacionados (informática, física, ingeniería, economía, etc.). En consecuencia se debería procurar que los segundos ciclos de matemáticas fueran de muy diversa índole.

Pensamos que el denominador común de todos los segundos ciclos debería residir, más que en el contenido, en el nivel que se espera que los alumnos alcancen. Una característica unificadora podría ser el requisito de que todos los estudiantes de segundo ciclo lleven a cabo una apreciable cantidad de trabajo individual, lo que se podría plasmar en la presentación de un proyecto individual de cierta consideración.

Creemos que, en orden a lograr el nivel necesario para realizar un verdadero trabajo individual en matemáticas, el tiempo requerido para obtener un título de Master debería ser al menos el equivalente de 90 créditos ECTS. Por tanto el número de créditos ECTS de un Master estará comprendido normalmente entre 90 y 120, dependiendo de cuál sea la duración de cada uno de los dos ciclos en los distintos países.

## 5. UN MARCO EUROPEO Y EL ACUERDO DE BOLONIA

**5.1** La forma en que los diferentes países implementen el acuerdo de Bolonia tendrá trascendencia sobre la troncalidad común. En particular, 3+2 puede no ser equivalente a 5, porque en una estructura de 3+2 años los 3 primeros años podrían conducir a un título profesional, lo que significaría que se invierte menos tiempo en las nociones fundamentales, o podrían conducir a los 2 años siguientes, en cuyo caso el espíritu del plan de estudios de los 3 años sería diferente.

**5.2** Si es mejor que los estudios de matemáticas estén formados por un Bachelor de 180 créditos ECTS seguidos por un Master de 120 créditos ECTS (es decir, una estructura 3+2, en términos de años académicos), o si por el contrario es preferible una estructura 240+90 (es decir, 4+1+proyecto), dependerá de varias circunstancias. Por ejemplo, una estructura 3+2 seguramente facilitará la movilidad entre materias para estudiantes que decidan seguir un Master en un área distinta de aquella en la obtuvieron su Bachelor.

Un aspecto que no se puede ignorar, al menos en matemáticas, es la formación de los profesores de enseñanza secundaria. En caso de que la cualificación pedagógica haya de obtenerse durante los estudios de primer ciclo, éstos probablemente deberían durar 4 años. Pero si el ser profesor de enseñanza secundaria exige un Master (o algún otro tipo de cualificación postgraduada), entonces un Bachelor de 3 años puede ser adecuado, y en este caso la formación pedagógica sería una de las posibles opciones de postgrado (a nivel de Master o a otro nivel).

**5.3** El grupo no ha intentado resolver las contradicciones que podrían aparecer en el caso de que haya diferentes implementaciones del acuerdo de Bolonia (es decir, si coexisten planes universitarios de tres años con otros de cinco años; o si se establecen diferentes estructuras cíclicas, ya que se han propuesto todos estos esquemas: 3+1, 3+2, 4+1, 4+1+proyecto, 4+2). Como se ha dicho más arriba, podría ser aceptable que coexistan diversos sistemas, pero creemos que si hay grandes alejamientos del estándar (como la estructura 3+1, o el incumplimiento de los principios enunciados en la sección 3) éstos tienen que estar fundamentados en unos requisitos adecuados sobre los niveles de acceso o en otros factores particulares del plan de estudios, que puedan ser juzgados en la acreditación externa. De otro modo, tales títulos corren el riesgo de no beneficiarse del reconocimiento automático europeo que dará el marco común, aunque puedan constituir títulos válidos de educación superior.

## Referencias

- [B] [http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/bologna\\_declaration.pdf](http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/bologna_declaration.pdf)
- [P] [http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/Prague\\_communicTheta.pdf](http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/Prague_communicTheta.pdf)
- [QAA] 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. <http://www.qaa.ac.uk/crntwork/benchmark/phase2/mathematics.pdf>.
- [T1] Los sitios oficiales del proyecto Tuning educational structures in Europe: <http://www.relint.deusto.es/TuningProject/index.htm>, <http://www.let.rug.nl/TuningProject/index.htm>
- [T2] Información sobre el proyecto **Tuning educational structures in Europe** en el sitio de la Comisión Europea: <http://europa.eu.int/comm/education/tuning.html>

## Miembros de "The Mathematics Tuning Group":

Stephen Adam, University of Westminster (Experto en educación superior)

José Manuel Bayod, Universidad de Cantabria (bayodjm@unican.es)

Martine Bellec, Université Paris IX Dauphine (martine.bellec@dauphine.fr)

Marc Diener, Université de Nice (diener@math.unice.fr)

Alan Hegarty, University of Limerick (Alan.Hegarty@ul.ie)

Poul Hjorth, Danmarks Tekniske Universitet (P.G.Hjorth@mat.dtu.dk)

Anne Mette Holt, Danmarks Tekniske Universitet (Experta en relaciones internacionales)

Günter Kern, Technische Universität Graz (Kern@opt.math.tu-graz.ac.at)

Frans J. Keune, Katholieke Universiteit Nijmegen (keune@sci.kun.nl)

Luc Lemaire, Université Libre de Bruxelles (llemaire@ulb.ac.be)

Andrea Milani, Università degli Studi di Pisa (milani@dm.unipi.it)

Julian Padget, University of Bath (jap@maths.bath.ac.uk)

María do Rosário Pinto, Universidade de Porto (mspinto@fc.up.pt)

Adolfo Quirós, Universidad Autónoma de Madrid (adolfo.quirós@uam.es)

Wolfgang Sander, Technische Universität Braunschweig (w.sander@tu-bs.de)

Hans-Olav Tylli, University of Helsinki (hojtylli@cc.helsinki.fi)

# 2

## MODELO DE ESTUDIOS EUROPEOS





# Modelo de estudios europeos

## Modelo de estudios europeos seleccionado y beneficios directos que aportará a los objetivos del título la armonización que se propone

Como se ha indicado en el punto 1, los Grados en Matemáticas europeos son extremadamente diversos, y no es posible, ni deseable, tomar uno concreto como ejemplo. Hemos optado por tanto por utilizar como modelo para nuestra propuesta de armonización un Grado en Matemáticas genérico, que correspondería aproximadamente a lo que se describe en el documento "Hacia un marco común para los títulos de Matemáticas en Europa", elaborado por Grupo de Matemáticas del Proyecto Tuning Educational Structures in Europe (Tuning Phase I), y que ha sido publicado en castellano por la ANECA (además de por varias Sociedades Científicas españolas y europeas).

Esta elección nos ha permitido integrar en una sola propuesta la posibilidad de que las universidades españolas diseñen Grados de Matemáticas que, manteniendo la unidad que debe esperarse de estudios de este nivel, puedan abrirse a las distintas corrientes que hoy en día ofrecen las Matemáticas. En particular, la propuesta permite la convivencia de los aspectos teóricos de las Matemáticas con aquellos otros más directamente aplicados.

Podemos señalar al menos tres beneficios directos de este enfoque.

- a) Se pueden incluir entre los contenidos formativos comunes, tanto los campos con más larga tradición histórica (Análisis Matemático, Álgebra, Geometría, Ecuaciones Diferenciales), como aquellos, igualmente importantes, que han alcanzado su pleno desarrollo en el siglo XX (Probabilidad, Estadística, Topología, Métodos Numéricos).
- b) Por primera vez se proponen como contenidos formativos comunes para los Grados de Matemáticas españoles la Matemática Discreta, la Optimización y la Modelización. Se espera que esto permita abrir nuevas perspectivas, quizá más aplicadas, a nuestros estudios de Matemáticas, lo que debe servir de complemento al destacado lugar que hoy ya ocupa España dentro de la investigación matemática mundial.

- c) Plantear un Grado que admita distintos perfiles profesionales hace compatibles la preparación de futuros investigadores, la formación de docentes (muy importante en el caso de las Matemáticas) y la apertura hacia las aplicaciones. Es por eso por lo que, en atención a lo que se hace en Europa cuando se quiere tener Graduados en Matemáticas con perspectivas profesionales reales, se ha optado por proponer un Grado de 240 ECTS de duración que permita diversas orientaciones en el último curso.

# 3

## PLAZAS OFERTADAS Y DEMANDA DEL TÍTULO



## Plazas ofertadas y demanda del título

Número de plazas ofertadas en cada universidad para el título de matemáticas. Demanda del título en primera y segunda preferencia (según datos de preinscripción universitaria de los dos últimos cursos académicos)

Resumimos en el siguiente cuadro el número de plazas ofertadas en cada Universidad, así como las demandas en primera y segunda preferencia. En algunas de las Universidades, al no tener establecido un límite en el número de plazas ofertadas, no existen datos sobre preinscripción.

Universidad	Oferta 2002	Demanda 1ª 2002	Demanda 2ª 2002	Oferta 2003	Demanda 1ª 2003	Demanda 2ª 2003
Alicante	60	46	-	60	24	-
Almería (Matemáticas)	75	11	4	50	4	7
Almería (Mat - Ing Téc Inf Sist)	0	-	-	10	15	18
Autónoma de Barcelona	80	36	2	80	31	1
Aut. Madrid (Matemáticas)	150	57	132	150	50	117
Aut. Madrid (Matem - Ing Inf)	25	104	62	25	99	59
Barcelona	180	79	7	180	72	4
Cádiz	60	13	4 (1)	60	15	2 (1)
Cantabria	Sin límite	15	38 (1)	Sin límite	11	47 (1)
Computense de Madrid	240	181	1134 (1)	240	172	1093 (1)
Extremadura	125	13	19	125	17	15
Granada	Sin límite	68	48	Sin límite	58	50
Islas Baleares	Sin límite	-	-	Sin límite	-	-
La Laguna	Sin límite	-	-	Sin límite	-	-
Málaga	150	35	-	150	18	-
Murcia	200	37	1	Sin límite	32	-
Oviedo	Sin límite	30	-	Sin límite	29	-
País Vasco	Sin límite	49	-	Sin límite	43	-
Politécnica de Cataluña	50	61	58	50	70	60
La Rioja (2)	60	90	21	50	25	51
Salamanca	Sin límite	19	66	Sin límite	17	55
Santiago	Sin límite	-	-	Sin límite	-	-
Sevilla	200	50	30	200	42	30
UNED	Sin límite	364	-	Sin límite	353	-
Valencia	150	79	10	135	87	11
Valladolid	Sin límite	21	1	Sin límite	17	1
Zaragoza	Sin límite	33	17 (1)	75	34	10 (1)

(1) Demanda en segunda y posteriores preferencias.

(2) Debido a la estructura de los planes de estudio de la Universidad de la Rioja, la admisión en la titulación de Matemáticas posibilita cursar también la de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión. De los alumnos que solicitan Matemáticas en primera preferencia, aproximadamente 30 por año se matriculan con la intención de cursar preferentemente Matemáticas.

# 4

## ESTUDIOS DE INSERCIÓN LABORAL





# Estudios de inserción laboral

## Estudios de inserción laboral de los titulados durante el último quinquenio

El estudio sobre inserción laboral de los titulados durante el último quinquenio se ha realizado en base a la encuesta adjunta (Tabla 1). Dicha encuesta fue remitida por cada uno de los Centros que imparten la titulación a sus correspondientes licenciados. El formato utilizado por cada Centro no fue enteramente homogéneo (correo ordinario, contacto telefónico, o correo electrónico según los casos). El número de contestaciones recibidas en proporción al número de titulados tampoco fue completamente homogénea, ya que los datos de localización de los egresados varían notablemente de unos centros a otros. No obstante estimamos que el número de encuestas completadas hace que los resultados obtenidos sean de gran fiabilidad. El número de contestaciones totales recibidas fue de 1387 que corresponden a 7462 titulados. La encuesta fue realizada entre noviembre de 2003 y enero de 2004.

En primer lugar presentamos (Tabla 2) el resumen global de los resultados obtenidos. En el apartado años para conseguir la titulación figuran dos cifras. La primera es el promedio de los años empleados por todos los encuestados. La segunda cifra es el promedio pero únicamente de aquellos encuestados que han estado dedicados exclusivamente al estudio sin compaginarlo con ningún tipo de trabajo.

En el apartado desempleo figuran también dos datos. El primero es el tanto por ciento de los encuestados que están desempleados. Dado que la encuesta fue realizada básicamente entre los meses de noviembre a diciembre incluía los que habían obtenido la titulación muy recientemente. Nos pareció entonces significativo calcular el tanto por ciento de desempleo de las cohortes de 1999 a 2002, es decir, entre los encuestados que llevaban unos 14 meses ya titulados. El resultado fue del 7,47%. Dado que en las diferentes comunidades el paro es significativamente distinto y que el número de encuestas no era proporcional al número de licenciados en cada comunidad, se hizo el correspondiente cálculo del desempleo a partir de los datos de las diversas comunidades ponderándolos por el número de licenciados. Los correspondiente resultados aparecen bajo el epígrafe Desempleo (ponderado).

En el Gráfico 3 se ilustran los resultados de la Tabla 2.

ENCUESTA SOBRE TRAYECTORIA OCUPACIONAL Y PROFESIONAL DE LOS TITULADOS EN MATEMÁTICAS	
Marca con una cruz las casillas y completa los espacios según corresponda	
<p><b>P1.-</b> Edad:      años</p> <p><b>P2.-</b> Sexo:</p> <p><input type="checkbox"/> Hombre</p> <p><input type="checkbox"/> Mujer</p> <p><b>P3.-</b> Año en que comenzaste la carrera:</p> <p><b>P4.-</b> Año en que la terminaste:</p> <p><b>P5.-</b> ¿Trabajaste mientras realizabas la carrera?</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Ocasionalmente</p> <p><input type="checkbox"/> De forma regular</p> <p><b>P6.-</b> ¿Cuál es tu ocupación principal actualmente?</p> <p><input type="checkbox"/> Trabajo en un puesto relacionado con mis estudios</p> <p><input type="checkbox"/> Trabajo en un puesto no relacionado con mis estudios</p> <p><input type="checkbox"/> Amplío estudios</p> <p><input type="checkbox"/> Busco el primer empleo</p> <p><input type="checkbox"/> Estoy en el paro, habiendo trabajado antes</p> <p><input type="checkbox"/> No tengo ni estoy buscando empleo</p> <p><input type="checkbox"/> Otro. ¿Cuál?</p> <p><b>P7.-</b> (Sólo para aquéllos/as que siguen estudiando) ¿Qué estudios realizas?</p> <p><input type="checkbox"/> Postgrado (máster, doctorado):</p> <p><input type="checkbox"/> Otra licenciatura</p> <p><input type="checkbox"/> Otros:</p>	<p><b>P8 a P11</b> sólo para aquellos/as que trabajan</p> <p><b>P8.-</b> ¿Qué tipo de contrato tienes?</p> <p><input type="checkbox"/> Contrato a tiempo parcial</p> <p><input type="checkbox"/> Contrato fijo</p> <p><input type="checkbox"/> Contrato temporal</p> <p><input type="checkbox"/> Contrato de obra y servicio</p> <p><input type="checkbox"/> Soy autónomo/a</p> <p><input type="checkbox"/> Otros. ¿Cuál?</p> <p><b>P9.-</b> ¿En qué sector profesional situarías la actividad que estás desarrollando?</p> <p><input type="checkbox"/> Docencia universitaria o investigación</p> <p><input type="checkbox"/> Docencia no universitaria</p> <p><input type="checkbox"/> Administración pública</p> <p><input type="checkbox"/> Empresas:</p> <p><input type="checkbox"/> Banca, finanzas y seguros</p> <p><input type="checkbox"/> Consultoría</p> <p><input type="checkbox"/> Informática y telecomunicaciones</p> <p><input type="checkbox"/> Industria</p> <p><input type="checkbox"/> Otro. Cuál?</p> <p><b>P10.-</b> Con respecto al trabajo o actividad que realizas actualmente, valora de 1 a 5 su relación con los estudios realizados:</p> <p><b>P11.-</b> Una vez finalizados los estudios, ¿cuánto tiempo (en meses ) transcurrió desde que empezaste a buscar trabajo activamente, hasta encontrar el primer empleo?                      meses</p>

Tabla 1

1387 ENCUESTAS RESPONDIDAS SOBRE 7462 LICENCIADOS EN EL PERIODO 1999-2003	
Edad al acabar la titulación	■ 24,72 años
Sexo	■ 41,72% Hombres                      ■ 58,28% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,40 Años                                      ■ 5,93 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 52,02% No                                      ■ 35,98% Ocasionalmente ■ 11,99% Regularmente
Ocupación	■ 40,50% Trabajo relac. estudios              ■ 22,10% Trabajo no relac. estud. ■ 17,37% Amplia estudios                      ■ 7,46% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 4,66% Paro y ha trabajado                  ■ 0,15% Ni tiene ni busca empleo ■ 7,76% Otra
Desempleo	■ 12,12%                                              ■ 7,47% (Cohortes 1999 a 2002)
Desempleo (Ponderado)	■ 11,94%                                              ■ 8,50% (Cohortes 1999 a 2002)
Estudios posteriores	■ 50,64% Postgrado                              ■ 15,06% Otra licenciatura ■ 34,30% Otros
Tipo de contrato	■ 8,55% Tiempo parcial                        ■ 39,47% Fijo ■ 25,22% Temporal                              ■ 9,76% Obra y servicio ■ 1,75% Autónomo/a                              ■ 15,24% Otros
Empleos por sector	■ 10,88% Docencia universitaria              ■ 32,31% Docencia no univ. ■ 6,04% Admin. pública                        ■ 7,69% Banca, finanzas... ■ 8,57% Consultoría                              ■ 25,05% Informát. y telecomun. ■ 3,30% Industria                                ■ 6,15% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 17,36% Valora 1                                ■ 21,65% Valora 2 ■ 23,63% Valora 3                                ■ 17,69% Valora 4 ■ 19,67% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 5,17 Meses

Tabla 2

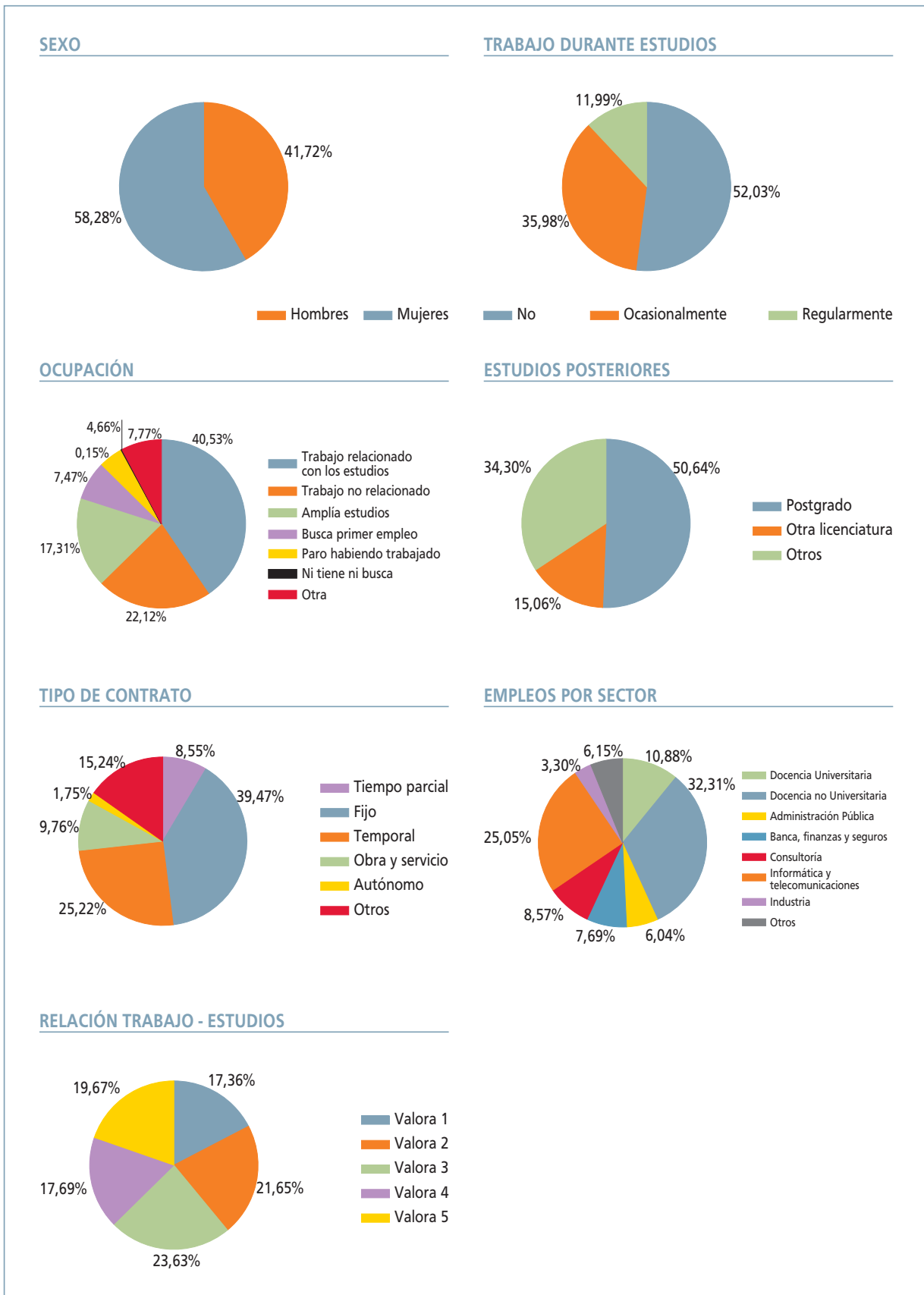


Gráfico 3

En las tablas siguientes se resumen los resultados de las encuestas a licenciados desglosadas por cohortes. Los gráficos ilustran la evolución temporal de los diversos parámetros. Algunos de los datos que se observan son los siguientes:

Existe un aumento temporal en la edad para acabar la titulación y en los años empleados para lograrla, tanto en general como en los que se dedican exclusivamente al estudio.

Aumenta ligeramente la proporción de alumnos que compaginan estudios y trabajo. Dentro de los ocupados disminuye el trabajo que estiman tiene mayor relación con los estudios mientras que sube la proporción de los que amplían estudios,

El tipo de contrato fijo ha ido disminuyendo.

Observemos, por último, que tanto el aumento del desempleo como la disminución del tiempo en obtener el primer empleo para la última cohorte no tiene un gran significado. Es consecuencia evidente de que la encuesta fue realizada al poco tiempo de que los encuestados hubiesen obtenido la titulación.

1999	
285 encuestas respondidas sobre 1741 licenciados en este año	
Edad al acabar la titulación	■ 24,28 Años
Sexo	■ 39,44% Hombres      ■ 60,56% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,02 Años      ■ Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 60,00% No      ■ 31,58% Ocasionalmente ■ 8,42% Regularmente
Ocupación	■ 57,40% Trabajo relac. estudios      ■ 30,32% Trabajo no relac. estud. ■ 4,69% Amplia estudios      ■ 0,36% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 3,25% Paro y ha trabajado      ■ 0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 3,97% Otra
Desempleo	■ 3,61%
Estudios posteriores	■ 57,89% Postgrado      ■ 12,63% Otra licenciatura ■ 29,47% Otros
Tipo de contrato	■ 6,98% Tiempo parcial      ■ 55,81% Fijo ■ 21,71% Temporal      ■ 4,65% Obra y servicio ■ 4,65% Autónomo/a      ■ 9,69% Otros
Empleos por sector	■ 15,18% Docencia universitaria      ■ 36,19% Docencia no univ. ■ 6,23% Admin. pública      ■ 8,56% Banca, finanzas... ■ 7,00% Consultoría      ■ 22,96% Informát. y telecomun. ■ 2,72% Industria      ■ 1,17% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 15,29% Valora 1      ■ 23,14% Valora 2 ■ 20,00% Valora 3      ■ 18,43% Valora 4 ■ 23,14% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 5,98 Meses

2000	
282 encuestas respondidas sobre 1695 licenciados en este año	
Edad al acabar la titulación	■ 24,63 Años
Sexo	■ 42,20% Hombres      ■ 57,80% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,28 Años      ■ 5,98 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 50,18% No      ■ 39,50% Ocasionalmente ■ 10,32% Regularmente
Ocupación	■ 48,03% Trabajo relac. estudios      ■ 27,24% Trabajo no relac. estud. ■ 9,68% Amplia estudios      ■ 2,87% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 7,17% Paro y ha trabajado      ■ 0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 5,02% Otra
Desempleo	■ 10,04%
Estudios posteriores	■ 53,26% Postgrado      ■ 20,65% Otra licenciatura ■ 26,09% Otros
Tipo de contrato	■ 5,36% Tiempo parcial      ■ 47,32% Fijo ■ 23,21% Temporal      ■ 9,82% Obra y servicio ■ 2,68% Autónomo/a      ■ 11,61% Otros
Empleos por sector	■ 8,56% Docencia universitaria      ■ 34,23% Docencia no univ. ■ 5,41% Admin. pública      ■ 7,66% Banca, finanzas... ■ 10,36% Consultoría      ■ 26,58% Informát. y telecomun. ■ 3,15% Industria      ■ 4,05% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 13,51% Valora 1      ■ 23,87% Valora 2 ■ 25,68% Valora 3      ■ 18,92% Valora 4 ■ 18,02% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 4,67 Meses

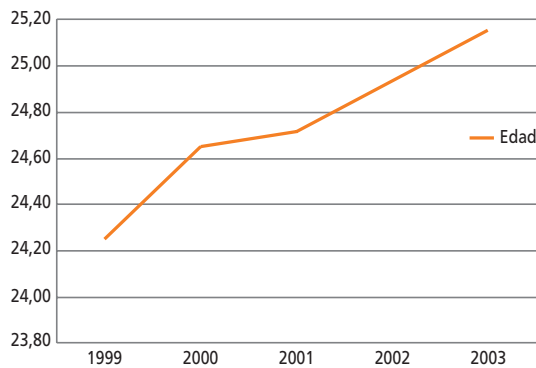


2001	
253 encuestas respondidas sobre 1555 licenciados en este año	
Edad al acabar la titulación	■ 24,69 Años
Sexo	■ 47,22% Hombres      ■ 52,78% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,32 Años      ■ 5,99 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 54,94% No      ■ 33,60% Ocasionalmente ■ 11,46% Regularmente
Ocupación	■ 39,68% Trabajo relac. estudios      ■ 27,13% Trabajo no relac. estud. ■ 12,96% Amplia estudios      ■ 5,26% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 6,48% Paro y ha trabajado      ■ 0,40% Ni tiene ni busca empleo ■ 8,10% Otra
Desempleo	■ 11,74%
Estudios posteriores	■ 58,82% Postgrado      ■ 16,47% Otra licenciatura ■ 24,71% Otros
Tipo de contrato	■ 5,71% Tiempo parcial      ■ 34,86% Fijo ■ 28,57% Temporal      ■ 10,29% Obra y servicio ■ 2,29% Autónomo/a      ■ 18,29% Otros
Empleos por sector	■ 8,00% Docencia universitaria      ■ 31,43% Docencia no univ. ■ 5,14% Admin. pública      ■ 10,86% Banca, finanzas... ■ 9,71% Consultoría      ■ 22,86% Informát. y telecomun. ■ 4,57% Industria      ■ 1,17% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 20,79% Valora 1      ■ 17,98% Valora 2 ■ 26,40% Valora 3      ■ 16,85% Valora 4 ■ 17,98% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 6,03 Meses

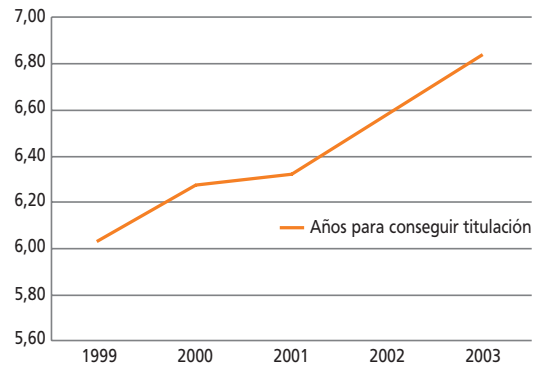
2002	
257 encuestas respondidas sobre 1219 licenciados en este año	
Edad al acabar la titulación	■ 24,87 Años
Sexo	■ 39,22% Hombres                      ■ 60,78% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,58 Años                                      ■ 6,13 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 50,39% No                                      ■ 36,22% Ocasionalmente ■ Regularmente
Ocupación	■ 34,29% Trabajo relac. estudios              ■ 16,73% Trabajo no relac. estud. ■ 25,71% Amplia estudios                      ■ 8,98% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 3,25% Paro y ha trabajado                  ■ 0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 9,80% Otra
Desempleo	■ 12,23%
Estudios posteriores	■ 51,16% Postgrado                              ■ 13,95% Otra licenciatura ■ 34,88% Otros
Tipo de contrato	■ 17,99% Tiempo parcial                      ■ 17,27% Fijo ■ 33,09% Temporal                              ■ 12,95% Obra y servicio ■ 1,44% Autónomo/a                              ■ 17,27% Otros
Empleos por sector	■ 9,22% Docencia universitaria              ■ 31,91% Docencia no univ. ■ 8,51% Admin. pública                        ■ 4,26% Banca, finanzas... ■ 8,51% Consultoría                              ■ 24,82% Informát. y telecomun. ■ 2,13% Industria                                 ■ 10,64% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 19,15% Valora 1                                ■ 19,15% Valora 2 ■ 24,11% Valora 3                                ■ 17,02% Valora 4 ■ 20,57% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 5,57 Meses

2003	
292 encuestas respondidas sobre 1099 licenciados en este año	
Edad al acabar la titulación	■ 25,11 Años
Sexo	■ 39,31% Hombres                      ■ 60,69% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,82 Años                                      ■ 6,32 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 46,39% No                                      ■ 37,46% Ocasionalmente ■ 16,15% Regularmente
Ocupación	■ 21,40% Trabajo relac. estudios            ■ 8,77% Trabajo no relac. estud. ■ 35,09% Amplia estudios                    ■ 20,00% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 2,46% Paro y ha trabajado                ■ 0,35% Ni tiene ni busca empleo ■ 11,93% Otra
Desempleo	■ 22,46%
Estudios posteriores	■ 39,31% Postgrado                            ■ 12,41% Otra licenciatura ■ 48,28% Otros
Tipo de contrato	■ 13,27% Tiempo parcial                    ■ 20,41% Fijo ■ 21,43% Temporal                            ■ 15,31% Obra y servicio ■ 0,00% Autónomo/a                            ■ 29,59% Otros
Empleos por sector	■ 12,50% Docencia universitaria            ■ 20,83% Docencia no univ. ■ 4,17% Admin. pública                        ■ 4,17% Banca, finanzas... ■ 8,33% Consultoría                            ■ 30,21% Informát. y telecomun. ■ 5,21% Industria                                ■ 14,58% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 23,16% Valora 1                              ■ 24,21% Valora 2 ■ 22,11% Valora 3                              ■ 16,84% Valora 4 ■ 13,68% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 2,21 Meses

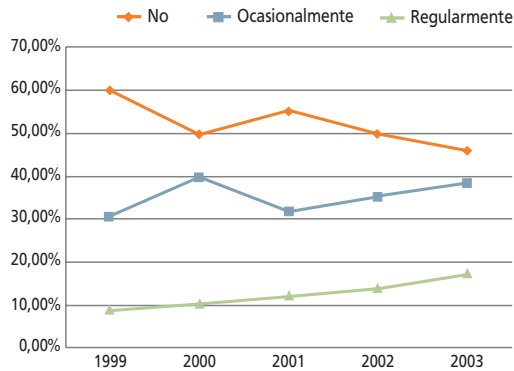
**EDAD AL ACABAR LA TITULACIÓN**



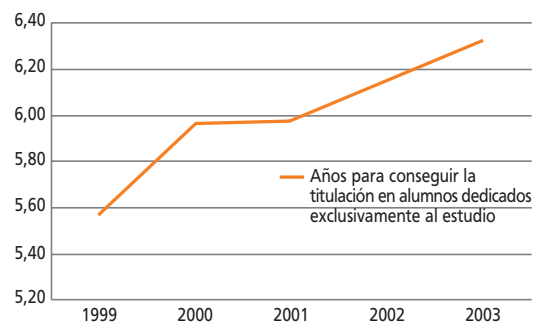
**AÑOS PARA CONSEGUIR TITULACIÓN**



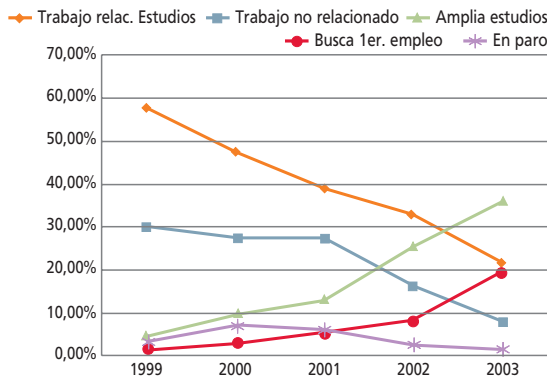
**TRABAJO DURANTE ESTUDIOS**



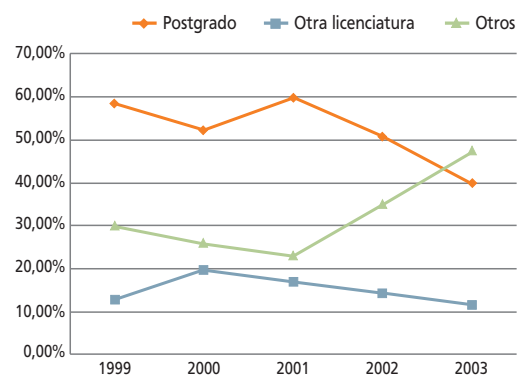
**AÑOS PARA CONSEGUIR LA TITULACIÓN EN ALUMNOS DEDICADOS EXCLUSIVAMENTE AL ESTUDIO**



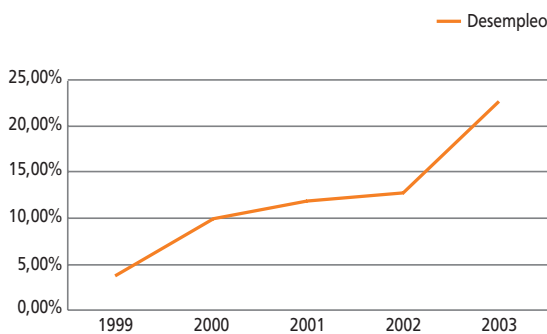
**OCUPACIÓN**



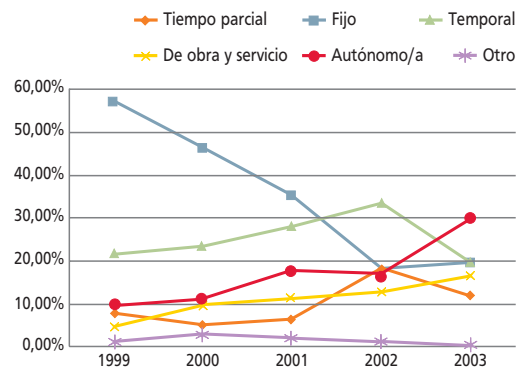
**ESTUDIOS POSTERIORES**



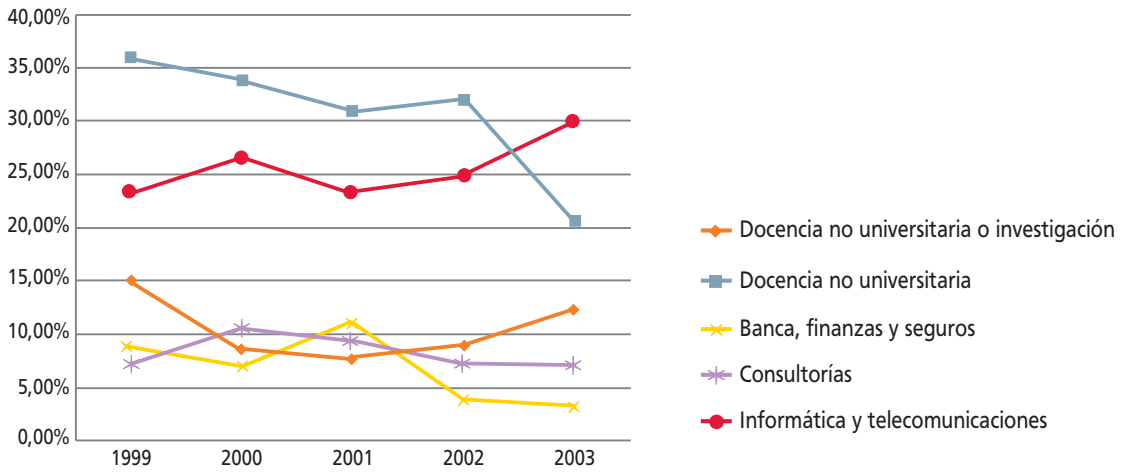
**DESEMPLEO**



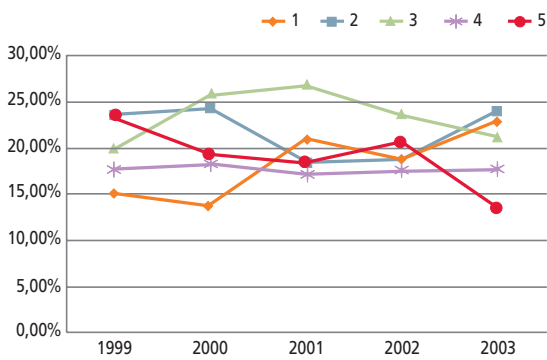
**TIPO DE CONTRATO**



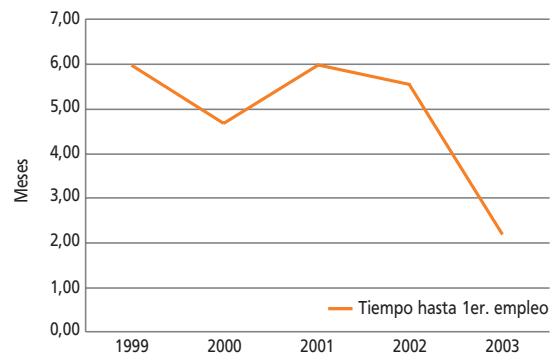
**SECTORES PROFESIONALES CON MAYOR PORCENTAJE**



**RELACIÓN ESTUDIOS - TRABAJO**



**TIEMPO HASTA PRIMER EMPLEO**



En las tablas siguientes se resumen los resultados de las encuestas a los licenciados agrupados por comunidades autónomas.

ANDALUCÍA	
116 encuestas respondidas sobre 1655 licenciados en el periodo 1999-2003	
Edad al acabar la titulación	■ 24,16 Años
Sexo	■ 39,66% Hombres      ■ 60,34% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,04 Años      ■ 5,28 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 56,52% No      ■ 30,43% Ocasionalmente ■ 13,04% Regularmente
Ocupación	■ 27,19% Trabajo relac. estudios      ■ 22,81% Trabajo no relac. estud. ■ 26,32% Amplia estudios      ■ 4,39% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 8,77% Paro y ha trabajado      ■ 0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 10,53% Otra
Desempleo	■ 13,16%      ■ 6,94% (Cohortes 1999 a 2002)
Estudios posteriores	■ 37,04% Postgrado      ■ 7,41% Otra licenciatura ■ 55,56% Otros
Tipo de contrato	■ 12,50% Tiempo parcial      ■ 26,56% Fijo ■ 26,56% Temporal      ■ 12,50% Obra y servicio ■ 0,00% Autónomo/a      ■ 21,88% Otros
Empleos por sector	■ 17,19% Docencia universitaria      ■ 34,38% Docencia no univ. ■ 7,81% Admin. pública      ■ 7,81% Banca, finanzas... ■ 7,81% Consultoría      ■ 12,50% Informát. y telecomun. ■ 7,81% Industria      ■ 4,69% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 24,62% Valora 1      ■ 18,46% Valora 2 ■ 21,54% Valora 3      ■ 10,77% Valora 4 ■ 24,62% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 8,29 Meses

ARAGÓN	
43 encuestas respondidas sobre 279 licenciados en el periodo 1999-2003	
Edad al acabar la titulación	■ 24,51 Años
Sexo	■ 39,53% Hombres                      ■ 60,47% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,49 Años                                      ■ 6,05 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 44,19% No                                      ■ 46,51% Ocasionalmente ■ 9,30% Regularmente
Ocupación	■ 38,10% Trabajo relac. estudios      ■ 26,19% Trabajo no relac. estud. ■ 4,76% Amplia estudios                  ■ 11,90% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 7,14% Paro y ha trabajado              ■ 0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 11,90% Otra
Desempleo	■ 19,05%                                          ■ 12,90% (Cohortes 1999 a 2002)
Estudios posteriores	■ 68,75% Postgrado                          ■ 6,25% Otra licenciatura ■ 25,00% Otros
Tipo de contrato	■ 10,00% Tiempo parcial                  ■ 33,33% Fijo ■ 23,33% Temporal                          ■ 13,33% Obra y servicio ■ 3,33% Autónomo/a                          ■ 16,67% Otros
Empleos por sector	■ 20,00% Docencia universitaria      ■ 20,00% Docencia no univ. ■ 0,00% Admin. pública                      ■ 6,67% Banca, finanzas... ■ 6,67% Consultoría                          ■ 33,33% Informát. y telecomun. ■ 3,33% Industria                              ■ 10,00% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 17,24% Valora 1                              ■ 31,03% Valora 2 ■ 13,79% Valora 3                              ■ 17,24% Valora 4 ■ 20,69% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 4,48 Meses

ASTURIAS	
44 encuestas respondidas sobre 151 licenciados en el periodo 1999-2003	
Edad al acabar la titulación	■ 24,45 Años
Sexo	■ 40,91% Hombres      ■ 59,09% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,32 Años      ■ 5,89 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 63,64% No      ■ 29,55% Ocasionalmente ■ 6,82% Regularmente
Ocupación	■ 45,45% Trabajo relac. estudios      ■ 13,64% Trabajo no relac. estud. ■ 13,64% Amplia estudios      ■ 13,64% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 9,09% Paro y ha trabajado      ■ 0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 4,55% Otra
Desempleo	■ 22,73%      ■ 20,00% (Cohortes 1999 a 2002)
Estudios posteriores	■ 47,06% Postgrado      ■ 0,00% Otra licenciatura ■ 52,94% Otros
Tipo de contrato	■ 17,86% Tiempo parcial      ■ 50,00% Fijo ■ 21,43% Temporal      ■ 0,00% Obra y servicio ■ 7,14% Autónomo/a      ■ 3,57% Otros
Empleos por sector	■ 10,34% Docencia universitaria      ■ 24,14% Docencia no univ. ■ 10,34% Admin. pública      ■ 17,24% Banca, finanzas... ■ 10,34% Consultoría      ■ 10,34% Informát. y telecomun. ■ 3,45% Industria      ■ 13,79% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 10,71% Valora 1      ■ 25,00% Valora 2 ■ 10,71% Valora 3      ■ 32,14% Valora 4 ■ 21,43% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 5,36 Meses



CANTABRIA	
26 encuestas respondidas sobre 101 licenciados en el periodo 1999-2003	
Edad al acabar la titulación	■ 25,42 Años
Sexo	■ 30,77% Hombres      ■ 69,23% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 7,12 Años      ■ 7,00 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 24,00% No      ■ 60,00% Ocasionalmente ■ 16,00% Regularmente
Ocupación	■ 42,86% Trabajo relac. estudios      ■ 28,57% Trabajo no relac. estud. ■ 4,76% Amplia estudios      ■ 19,05% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 4,76% Paro y ha trabajado      ■ 0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 0,00% Otra
Desempleo	■ 23,81%      ■ 15,79% (Cohortes 1999 a 2002)
Estudios posteriores	■ 20,00% Postgrado      ■ 0,00% Otra licenciatura ■ 80,00% Otros
Tipo de contrato	■ 11,76% Tiempo parcial      ■ 47,06% Fijo ■ 17,65% Temporal      ■ 0,00% Obra y servicio ■ 5,88% Autónomo/a      ■ 17,65% Otros
Empleos por sector	■ 11,76% Docencia universitaria      ■ 52,94% Docencia no univ. ■ 0,00% Admin. pública      ■ 5,88% Banca, finanzas... ■ 17,65% Consultoría      ■ 5,88% Informát. y telecomun. ■ 5,88% Industria      ■ 0,00% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 31,25% Valora 1      ■ 18,75% Valora 2 ■ 18,75% Valora 3      ■ 12,50% Valora 4 ■ 18,75% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 6,41 Meses

CASTILLA-LEÓN	
99 encuestas respondidas sobre 307 licenciados en el periodo 1999-2003	
Edad al acabar la titulación	■ 24,96 Años
Sexo	■ 44,44% Hombres      ■ 55,56% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,59 Años      ■ 6,02 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 54,55% No      ■ 39,39% Ocasionalmente ■ 6,06% Regularmente
Ocupación	■ 39,36% Trabajo relac. estudios      ■ 27,66% Trabajo no relac. estud. ■ 18,09% Amplia estudios      ■ 3,19% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 3,19% Paro y ha trabajado      ■ 0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 8,51% Otra
Desempleo	■ 6,38%      ■ 6,25% (Cohortes 1999 a 2002)
Estudios posteriores	■ 66,67% Postgrado      ■ 6,35% Otra licenciatura ■ 26,98% Otros
Tipo de contrato	■ 5,97% Tiempo parcial      ■ 46,27% Fijo ■ 17,91% Temporal      ■ 16,42% Obra y servicio ■ 1,49% Autónomo/a      ■ 11,94% Otros
Empleos por sector	■ 9,23% Docencia universitaria      ■ 36,92% Docencia no univ. ■ 13,85% Admin. pública      ■ 4,62% Banca, finanzas... ■ 3,08% Consultoría      ■ 29,23% Informát. y telecomun. ■ 0,00% Industria      ■ 3,07% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 19,05% Valora 1      ■ 23,81% Valora 2 ■ 12,70% Valora 3      ■ 15,87% Valora 4 ■ 28,57% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 5,54 Meses

CATALUÑA	
229 encuestas respondidas sobre 815 licenciados en el periodo 1999-2003	
Edad al acabar la titulación	■ 24,20 Años
Sexo	■ 48,91% Hombres      ■ 51,09% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,03 Años      ■ 5,48 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 42,79% No      ■ 38,43% Ocasionalmente ■ 18,78% Regularmente
Ocupación	■ 43,75% Trabajo relac. estudios      ■ 25,96% Trabajo no relac. estud. ■ 22,60% Amplia estudios      ■ 2,40% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 2,88% Paro y ha trabajado      ■ 0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 2,40% Otra
Desempleo	■ 5,29%      ■ 1,26% (Cohortes 1999 a 2002)
Estudios posteriores	■ 77,59% Postgrado      ■ 22,41% Otra licenciatura ■ 0,00% Otros
Tipo de contrato	■ 10,37% Tiempo parcial      ■ 37,78% Fijo ■ 16,30% Temporal      ■ 9,63% Obra y servicio ■ 1,48% Autónomo/a      ■ 24,44% Otros
Empleos por sector	■ 15,67% Docencia universitaria      ■ 21,64% Docencia no univ. ■ 2,99% Admin. pública      ■ 8,96% Banca, finanzas... ■ 12,69% Consultoría      ■ 29,85% Informát. y telecomun. ■ 2,24% Industria      ■ 5,97% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 15,33% Valora 1      ■ 24,82% Valora 2 ■ 19,71% Valora 3      ■ 27,01% Valora 4 ■ 13,14% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 3,14 Meses

EXTREMADURA	
19 encuestas respondidas sobre 197 licenciados en el periodo 1999-2003	
Edad al acabar la titulación	■ 24,24 Años
Sexo	■ 73,68% Hombres      ■ 26,32% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,06 Años      ■ 5,25 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 63,16% No      ■ 36,84% Ocasionalmente ■ 0,00% Regularmente
Ocupación	■ 47,37% Trabajo relac. estudios      ■ 26,32% Trabajo no relac. estud. ■ 10,53% Amplia estudios      ■ 5,26% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 0,00% Paro y ha trabajado      ■ 0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 10,53% Otra
Desempleo	■ 5,26%      ■ 0,00% (Cohortes 1999 a 2002)
Estudios posteriores	■ 55,56% Postgrado      ■ 22,22% Otra licenciatura ■ 22,22% Otros
Tipo de contrato	■ 15,38% Tiempo parcial      ■ 0,00% Fijo ■ 69,23% Temporal      ■ 0,00% Obra y servicio ■ 0,00% Autónomo/a      ■ 15,38% Otros
Empleos por sector	■ 35,71% Docencia universitaria      ■ 21,43% Docencia no univ. ■ 28,57% Admin. pública      ■ 0,00% Banca, finanzas... ■ 0,00% Consultoría      ■ 7,14% Informát. y telecomun. ■ 0,00% Industria      ■ 7,14% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 28,57% Valora 1      ■ 14,29% Valora 2 ■ 7,14% Valora 3      ■ 7,14% Valora 4 ■ 42,86% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 7,77 Meses

GALICIA	
160 encuestas respondidas sobre 580 licenciados en el periodo 1999-2003	
Edad al acabar la titulación	■ 24,72 Años
Sexo	■ 6,68% Hombres                      ■ 69,38% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,04 Años                                      ■ 6,62 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 76,10% No                                      ■ 22,64% Ocasionalmente ■ 1,26% Regularmente
Ocupación	■ 26,88% Trabajo relac. estudios      ■ 15,00% Trabajo no relac. estud. ■ 14,38% Amplia estudios              ■ 16,88% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 5,63% Paro y ha trabajado          ■ 0,63% Ni tiene ni busca empleo ■ 20,63% Otra
Desempleo	■ 22,50%                                              ■ 21,68% (Cohortes 1999 a 2002)
Estudios posteriores	■ 64,10% Postgrado                              ■ 23,08% Otra licenciatura ■ 12,82% Otros
Tipo de contrato	■ 12,99% Tiempo parcial                      ■ 29,87% Fijo ■ 33,77% Temporal                              ■ 7,79% Obra y servicio ■ 2,60% Autónomo/a                              ■ 12,99% Otros
Empleos por sector	■ 11,54% Docencia universitaria          ■ 35,90% Docencia no univ. ■ 6,41% Admin. pública                        ■ 1,28% Banca, finanzas... ■ 7,69% Consultoría                              ■ 25,64% Informát. y telecomun. ■ 6,41% Industria                                      ■ 5,13% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 16,67% Valora 1                                      ■ 14,10% Valora 2 ■ 29,49% Valora 3                                      ■ 20,51% Valora 4 ■ 19,23% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 6,93 Meses

ISLAS BALEARES	
27 encuestas respondidas sobre 67 licenciados en el periodo 1999-2003	
Edad al acabar la titulación	■ 23,96 Años
Sexo	■ 40,74% Hombres                      ■ 59,26% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 5,73 Años                                      ■ 5,36 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 51,85% No                                      ■ 37,04% Ocasionalmente ■ 11,11% Regularmente
Ocupación	■ 59,26% Trabajo relac. estudios          ■ 7,41% Trabajo no relac. estud. ■ 25,93% Amplia estudios                  ■ 0,00% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 0,00% Paro y ha trabajado              ■ 3,70% Ni tiene ni busca empleo ■ 3,70% Otra
Desempleo	■ 0,00%                                              ■ 0,00% (Cohortes 1999 a 2002)
Estudios posteriores	■ 81,25% Postgrado                              ■ 0,00% Otra licenciatura ■ 18,75% Otros
Tipo de contrato	■ 10,53% Tiempo parcial                      ■ 21,05% Fijo ■ 36,84% Temporal                              ■ 10,53% Obra y servicio ■ 0,00% Autónomo/a                              ■ 21,05% Otros
Empleos por sector	■ 10,53% Docencia universitaria          ■ 73,68% Docencia no univ. ■ 0,00% Admin. pública                        ■ 5,26% Banca, finanzas... ■ 0,00% Consultoría                              ■ 10,53% Informát. y telecomun. ■ 0,00% Industria                                ■ 0,00% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 5,26% Valora 1                                ■ 5,26% Valora 2 ■ 31,58% Valora 3                                ■ 15,79% Valora 4 ■ 42,11% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 3,22 Meses

ISLAS CANARIAS	
59 encuestas respondidas sobre 221 licenciados en el periodo 1999-2003	
Edad al acabar la titulación	■ 25,19 Años
Sexo	■ 49,15% Hombres      ■ 50,85% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 7,02 Años      ■ 6,33 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 61,02% No      ■ 18,64% Ocasionalmente ■ 20,34% Regularmente
Ocupación	■ 23,73% Trabajo relac. estudios      ■ 3,39% Trabajo no relac. estud. ■ 10,17% Amplia estudios      ■ 10,17% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 11,86% Paro y ha trabajado      ■ 0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 40,68% Otra
Desempleo	■ 22,03%      ■ 20,51% (Cohortes 1999 a 2002)
Estudios posteriores	■ 34,04% Postgrado      ■ 2,13% Otra licenciatura ■ 63,83% Otros
Tipo de contrato	■ 13,33% Tiempo parcial      ■ 53,33% Fijo ■ 20,00% Temporal      ■ 0,00% Obra y servicio ■ 0,00% Autónomo/a      ■ 13,33% Otros
Empleos por sector	■ 26,67% Docencia universitaria      ■ 60,00% Docencia no univ. ■ 13,33% Admin. pública      ■ 0,00% Banca, finanzas... ■ 0,00% Consultoría      ■ 0,00% Informát. y telecomun. ■ 0,00% Industria      ■ 0,00% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 6,67% Valora 1      ■ 13,33% Valora 2 ■ 13,33% Valora 3      ■ 26,67% Valora 4 ■ 40,00% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 10,73 Meses

LA RIOJA	
28 encuestas respondidas sobre 103 licenciados en el periodo 1999-2003	
Edad al acabar la titulación	■ 24,44 Años
Sexo	■ 28,57% Hombres      ■ 71,43% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,07 Años      ■ 5,15 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 46,43% No      ■ 42,86% Ocasionalmente ■ 10,71% Regularmente
Ocupación	■ 46,43% Trabajo relac. estudios      ■ 35,71% Trabajo no relac. estud. ■ 7,14% Amplia estudios      ■ 7,14% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 3,57% Paro y ha trabajado      ■ 0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 0,00% Otra
Desempleo	■ 10,71%      ■ 5,26% (Cohortes 1999 a 2002)
Estudios posteriores	■ 33,33% Postgrado      ■ 8,33% Otra licenciatura ■ 58,33% Otros
Tipo de contrato	■ 18,18% Tiempo parcial      ■ 40,91% Fijo ■ 31,82% Temporal      ■ 4,55% Obra y servicio ■ 0,00% Autónomo/a      ■ 4,55% Otros
Empleos por sector	■ 8,70% Docencia universitaria      ■ 17,39% Docencia no univ. ■ 0,00% Admin. pública      ■ 4,35% Banca, finanzas... ■ 4,35% Consultoría      ■ 56,52% Informát. y telecomun. ■ 4,35% Industria      ■ 4,35% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 21,74% Valora 1      ■ 21,74% Valora 2 ■ 34,78% Valora 3      ■ 13,04% Valora 4 ■ 8,70% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 4,70 Meses



MADRID	
266 encuestas respondidas sobre 1587 licenciados en el periodo 1999-2003	
Edad al acabar la titulación	■ 25,03 Años
Sexo	■ 46,79% Hombres      ■ 53,21% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,66 Años      ■ 5,87 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 43,23% No      ■ 39,85% Ocasionalmente ■ 16,92% Regularmente
Ocupación	■ 46,24% Trabajo relac. estudios      ■ 28,20% Trabajo no relac. estud. ■ 16,92% Amplia estudios      ■ 4,89% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 2,26% Paro y ha trabajado      ■ 0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 1,50% Otra
Desempleo	■ 7,14%      ■ 7,69% (Cohortes 1999 a 2002)
Estudios posteriores	■ 34,41% Postgrado      ■ 16,13% Otra licenciatura ■ 49,46% Otros
Tipo de contrato	■ 1,97% Tiempo parcial      ■ 46,80% Fijo ■ 19,21% Temporal      ■ 13,30% Obra y servicio ■ 0,00% Autónomo/a      ■ 18,72% Otros
Empleos por sector	■ 5,58% Docencia universitaria      ■ 17,26% Docencia no univ. ■ 8,12% Admin. pública      ■ 10,15% Banca, finanzas... ■ 14,72% Consultoría      ■ 32,99% Informát. y telecomun. ■ 3,55% Industria      ■ 7,61% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 16,00% Valora 1      ■ 27,00% Valora 2 ■ 27,00% Valora 3      ■ 16,50% Valora 4 ■ 13,50% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 3,77 Meses

<b>MURCIA</b>	
<b>41 encuestas respondidas sobre 242 licenciados en el periodo 1999-2003</b>	
<b>Edad al acabar la titulación</b>	■ 24,66 Años
<b>Sexo</b>	■ 53,66% Hombres                      ■ 46,34% Mujeres
<b>Años para conseguir titulación</b>	■ 6,32 Años                                      ■ 6,12 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
<b>Trabajo durante estudios</b>	■ 63,41% No                                      ■ 31,71% Ocasionalmente ■ 4,88% Regularmente
<b>Ocupación</b>	■ 34,15% Trabajo relac. estudios          ■ 26,83% Trabajo no relac. estud. ■ 19,51% Amplia estudios                  ■ 7,32% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 0,00% Paro y ha trabajado              ■ 0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 12,20% Otra
<b>Desempleo</b>	■ 7,32%                                              ■ 0,00% (Cohortes 1999 a 2002)
<b>Estudios posteriores</b>	■ 88,89% Postgrado                          ■ 0,00% Otra licenciatura ■ 11,11% Otros
<b>Tipo de contrato</b>	■ 8,00% Tiempo parcial                      ■ 44,00% Fijo ■ 24,00% Temporal                          ■ 16,00% Obra y servicio ■ 4,00% Autónomo/a                          ■ 4,00% Otros
<b>Empleos por sector</b>	■ 4,00% Docencia universitaria              ■ 28,00% Docencia no univ. ■ 0,00% Admin. pública                      ■ 4,00% Banca, finanzas... ■ 0,00% Consultoría                          ■ 48,00% Informát. y telecomun. ■ 8,00% Industria                              ■ 8,00% Otros
<b>Relación trabajo-estudios</b>	■ 20,00% Valora 1                              ■ 24,00% Valora 2 ■ 28,00% Valora 3                              ■ 12,00% Valora 4 ■ 16,00% Valora 5
<b>Tiempo hasta 1<sup>er</sup> empleo</b>	■ 5,36 Meses

PAÍS VASCO	
23 encuestas respondidas sobre 265 licenciados en el periodo 1999-2003	
Edad al acabar la titulación	■ 24,41 Años
Sexo	■ 39,13% Hombres      ■ 60,87% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,09 Años      ■ 5,50 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 43,48% No      ■ 43,48% Ocasionalmente ■ 13,04% Regularmente
Ocupación	■ 30,43% Trabajo relac. estudios      ■ 21,74% Trabajo no relac. estud. ■ 26,09% Amplia estudios      ■ 4,35% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 8,70% Paro y ha trabajado      0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 8,70% Otra
Desempleo	■ 13,04%      ■ 14,29% (Cohortes 1999 a 2002)
Estudios posteriores	■ 57,14% Postgrado      ■ 14,29% Otra licenciatura ■ 28,57% Otros
Tipo de contrato	■ 7,69% Tiempo parcial      ■ 53,85% Fijo ■ 15,38% Temporal      ■ 0,00% Obra y servicio ■ 7,69% Autónomo/a      ■ 15,38% Otros
Empleos por sector	■ 13,33% Docencia universitaria      ■ 13,33% Docencia no univ. ■ 0,00% Admin. pública      ■ 13,33% Banca, finanzas... ■ 20,00% Consultoría      ■ 20,00% Informát. y telecomun. ■ 6,67% Industria      ■ 13,33% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 26,67% Valora 1      ■ 13,33% Valora 2 ■ 40,00% Valora 3      ■ 6,67% Valora 4 ■ 6,67% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 3,21 Meses

VALENCIA	
188 encuestas respondidas sobre 758 licenciados en el periodo 1999-2003	
Edad al acabar la titulación	■ 24,52 Años
Sexo	■ 32,26% Hombres      ■ 67,74% Mujeres
Años para conseguir titulación	■ 6,14 Años      ■ 5,86 Años (Alumnos dedicados exclusivamente al estudio)
Trabajo durante estudios	■ 53,19% No      ■ 40,43% Ocasionalmente ■ 6,38% Regularmente
Ocupación	■ 51,06% Trabajo relac. estudios      ■ 15,96% Trabajo no relac. estud. ■ 16,49% Amplia estudios      ■ 10,11% Busca 1 <sup>er</sup> empleo ■ 5,32% Paro y ha trabajado      ■ 0,00% Ni tiene ni busca empleo ■ 1,06% Otra
Desempleo	■ 15,43%      ■ 7,69% (Cohortes 1999 a 2002)
Estudios posteriores	■ 45,95% Postgrado      ■ 25,68% Otra licenciatura ■ 28,38% Otros
Tipo de contrato	■ 8,27% Tiempo parcial      ■ 33,83% Fijo ■ 39,10% Temporal      ■ 9,77% Obra y servicio ■ 3,01% Autónomo/a      ■ 6,02% Otros
Empleos por sector	■ 4,48% Docencia universitaria      ■ 59,70% Docencia no univ. ■ 3,73% Admin. pública      ■ 7,46% Banca, finanzas... ■ 4,48% Consultoría      ■ 13,43% Informát. y telecomun. ■ 1,49% Industria      ■ 5,22% Otros
Relación trabajo-estudios	■ 15,79% Valora 1      ■ 18,80% Valora 2 ■ 27,07% Valora 3      ■ 15,04% Valora 4 ■ 22,56% Valora 5
Tiempo hasta 1 <sup>er</sup> empleo	■ 6,55 Meses



# 5

## PERFILES PROFESIONALES



# Perfiles profesionales

## Enumerar los principales perfiles profesionales de los titulados

Los principales perfiles profesionales de los titulados eran ya conocidos por estudios ocupacionales previos y parciales como los de las Universidades Autónoma y Complutense de Madrid, de Santiago, Sevilla, etc. Se establecieron ya en la encuesta los siguientes perfiles:

- 5.1 Docencia Universitaria o Investigación
- 5.2 Docencia no Universitaria
- 5.3 Administración Pública
- 5.4 Empresas de Banca, Finanzas y Seguros
- 5.5 Consultorías
- 5.6 Empresas de Informática y telecomunicaciones
- 5.7 Industria

Efectivamente, como resultado de la propia encuesta, se determinó que el 93,85% de los egresados estaban dentro de alguno de los perfiles profesionales anteriores.





# 6

## COMPETENCIAS TRANSVERSALES (GENÉRICAS)



## Competencias transversales (genéricas)

Valorar la importancia de cada una de las siguientes competencias transversales (genéricas) en relación con los perfiles profesionales definidos en el apartado 5

El siguiente cuadro resume la valoración que los agredados dan a las competencias genéricas mediante los promedios de las encuestas. Se han agrupado por los perfiles profesionales definidos en el apartado anterior.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES (GENÉRICAS) (puntuar de 1 a 4)	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7
<b>INSTRUMENTALES</b>							
Capacidad de análisis y síntesis	3,23	3,17	2,84	3,11	3,60	3,43	3,17
Capacidad de organización y planificación	3,01	3,41	3,15	3,20	3,46	3,29	3,27
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	2,86	3,07	2,53	2,49	2,71	2,40	2,70
Conocimiento de una lengua extranjera	2,56	1,36	1,75	2,09	2,31	2,42	2,57
Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio	2,77	2,61	3,04	2,81	3,17	3,24	2,97
Capacidad de gestión de la información	2,62	2,76	2,96	2,93	3,42	3,14	3,33
Resolución de problemas	3,16	3,40	2,89	3,11	3,47	3,35	3,30
Toma de decisiones	2,44	3,03	2,60	2,96	3,24	2,96	3,20
<b>PERSONALES</b>							
Trabajo en equipo	2,36	2,74	3,00	2,93	3,44	3,22	3,33
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	2,08	2,44	2,49	2,60	2,99	2,72	3,00
Trabajo en un contexto internacional	2,11	1,23	1,55	1,70	1,97	1,97	2,37
Habilidades en las relaciones interpersonales	2,37	2,89	2,69	2,66	2,97	2,67	3,00
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	2,06	2,98	2,05	1,80	2,15	1,92	2,27
Razonamiento crítico	2,79	3,15	2,58	2,79	3,01	2,89	3,07
Compromiso ético	2,21	2,87	2,58	2,09	2,55	2,21	2,53
<b>SISTÉMICAS</b>							
Aprendizaje autónomo	3,13	3,09	2,87	3,01	3,37	3,32	3,07
Adaptación a nuevas situaciones	2,81	3,23	2,95	3,13	3,54	3,33	3,30
Creatividad	2,80	2,91	2,44	2,51	2,86	2,74	2,43
Liderazgo	1,75	2,43	2,04	2,24	2,62	2,46	2,50
Conocimiento de otras culturas y costumbres	1,45	2,17	1,73	1,37	1,59	1,41	2,00
Iniciativa y espíritu emprendedor	2,38	2,60	2,35	2,69	3,01	2,66	3,23
Motivación por la calidad	2,85	3,05	2,96	2,87	3,18	2,98	3,20
Sensibilidad hacia temas medioambientales	1,29	1,29	1,64	1,23	1,38	1,29	2,07

# 7

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE FORMACIÓN DISCIPLINAR Y PROFESIONAL



## Competencias específicas de formación disciplinar y profesional

Enumerar las competencias específicas de formación disciplinar y profesional del ámbito de estudio con relación a los perfiles profesionales definidos en el apartado 5

Se establecieron a priori las competencias específicas que se creyeron más relevantes a la titulación. Todas ellas, junto a las genéricas del apartado anterior fueron incluidas en las encuestas de los titulados. El siguiente cuadro resume la valoración de las competencias específicas mediante los promedio de las encuestas agrupadas por perfiles profesionales.



COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (puntuar de 1 a 4)	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7
<b>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)</b>							
Álgebra	2,42	2,96	1,36	1,34	1,47	1,39	1,50
Análisis Matemático	2,74	3,01	1,67	1,81	1,64	1,54	1,90
Estadística	2,28	2,89	2,78	2,63	2,10	2,02	2,33
Geometría	2,29	2,89	1,24	1,26	1,24	1,23	1,80
Historia de las Matemáticas	1,41	2,12	1,09	0,97	1,06	1,00	1,17
Informática	2,63	2,63	2,84	3,09	3,40	3,43	2,93
Lógica	2,21	2,43	2,24	2,57	2,78	2,72	2,60
Métodos Numéricos	2,31	2,20	1,87	2,10	2,22	1,87	2,23
Modelos matemáticos en otras ciencias	2,34	2,22	1,78	2,01	1,96	1,73	2,03
Probabilidades y Estadística	2,31	2,77	2,62	2,61	2,08	1,90	2,13
Topología	1,80	1,78	1,15	1,01	1,12	1,09	1,17
Investigación operativa	1,83	1,91	1,82	1,74	1,95	1,76	2,17
Otras disciplinas científicas	1,75	1,89	1,65	1,69	1,55	1,61	2,00
<b>COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)</b>							
Creación de modelos matemáticos para situaciones reales	2,37	2,37	1,89	2,13	2,28	2,03	2,43
Resolución de modelos utilizando técnicas analíticas, numéricas o estadísticas	2,58	2,52	2,24	2,23	2,29	2,11	2,43
Visualización e interpretación de soluciones	2,69	3,00	2,35	2,56	2,73	2,61	2,77
Participación en la implementación de programa informáticos	2,32	2,04	2,47	2,54	3,36	3,21	2,67
Diseño e implementación de algoritmos de simulación	2,09	1,63	1,82	2,13	2,42	2,49	2,20
Identificación y localización de errores lógicos	2,24	2,28	2,13	2,37	2,97	3,00	2,43
Argumentación lógica en la toma de decisiones	2,30	2,59	2,56	2,69	3,15	2,93	2,83
Aplicación de los conocimientos a la práctica	2,64	3,00	2,60	2,67	2,86	2,80	2,93
Transferencia de la experiencia matemática a un contexto no matemático	2,37	2,70	2,16	2,47	2,58	2,50	2,43
Análisis de datos utilizando herramientas estadísticas	2,01	2,37	2,42	2,23	2,13	1,79	2,20
Diseño de experimentos y estrategias	2,05	2,14	1,98	1,99	2,31	2,09	2,50
Utilización de herramientas de cálculo	2,45	2,73	2,15	2,33	2,22	1,99	2,43
Participación en la organización y dirección de proyectos	2,02	2,05	2,04	2,23	2,79	2,48	2,80
<b>COMPETENCIAS ACADÉMICAS</b>							
Conocimiento de los procesos de aprendizaje de las matemáticas	2,40	3,12	1,53	1,41	1,63	1,47	1,73
Ejemplificación de la aplicación de las matemáticas a otras disciplinas y a problemas reales	2,60	3,07	1,84	2,14	2,10	1,92	2,17
Capacidad de mostrar la vertiente lúdica de las matemáticas	2,07	3,07	1,31	1,41	1,32	1,31	1,40
Expresión rigurosa y clara	3,06	3,31	2,56	2,59	2,65	2,64	2,47
Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos	2,88	3,18	2,64	2,66	3,08	2,97	2,83
Generación de curiosidad e interés por las matemáticas y sus aplicaciones	2,63	3,24	1,71	1,60	1,71	1,50	1,50
Capacidad de relacionar las matemáticas con otras disciplinas	2,66	3,08	1,93	2,10	2,09	1,94	2,00
<b>OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>							
Capacidad de crítica	2,93	2,93	2,51	2,76	3,17	2,79	3,13
Capacidad de adaptación	2,82	3,05	2,71	2,91	3,33	3,08	3,17
Capacidad de abstracción	3,03	2,91	2,24	2,63	3,09	2,97	2,80
Pensamiento cuantitativo	2,29	2,51	2,09	2,89	2,62	2,44	2,13

# 8

## CLASIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS



# Clasificación de las competencias

A partir de los apartados anteriores clasificar las competencias transversales y las específicas en relación con los perfiles profesionales

A partir de los apartados anteriores seleccionaremos como competencias más relevantes para cada perfil profesional las dos que dentro de cada bloque han obtenido una puntuación mayor (una en el caso de otras competencias específicas).

8.1 DOCENCIA UNIVERSITARIA O INVESTIGACIÓN	
<b>Competencias Transversales</b>	
Instrumentales	■ Capacidad de análisis y síntesis
	■ Resolución de problemas
Personales	■ Razonamiento crítico
	■ Habilidades en las relaciones interpersonales
Sistémicas	■ Aprendizaje autónomo
	■ Motivación por la calidad
<b>Competencias Específicas</b>	
Conocimientos Disciplinarios	■ Análisis Matemático
	■ Informática
Competencias Profesionales	■ Visualización e interpretación de soluciones
	■ Aplicación de los conocimientos a la práctica
Competencias Académicas	■ Expresión rigurosa y clara
	■ Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de abstracción

8.2 DOCENCIA NO UNIVERSITARIA	
<b>Competencias Transversales</b>	
Instrumentales	■ Capacidad de organización y planificación
	■ Resolución de problemas
Personales	■ Razonamiento crítico
	■ Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad
Sistémicas	■ Adaptación a nuevas situaciones
	■ Aprendizaje autónomo
<b>Competencias Específicas</b>	
Conocimientos Disciplinarios	■ Análisis Matemático
	■ Álgebra
Competencias Profesionales	■ Aplicación de los conocimientos a la práctica
	■ Visualización e interpretación de soluciones
Competencias Académicas	■ Expresión rigurosa y clara
	■ Generación de curiosidad e interés por las matemáticas y sus aplicaciones
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de adaptación

8.3 ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	
<b>Competencias Transversales</b>	
Instrumentales	■ Capacidad de organización y planificación
	■ Capacidad de gestión de la información
Personales	■ Trabajo en equipo
	■ Habilidades en las relaciones interpersonales
Sistémicas	■ Motivación por la calidad
	■ Adaptación a nuevas situaciones
<b>Competencias Específicas</b>	
Conocimientos Disciplinarios	■ Informática
	■ Estadística
Competencias Profesionales	■ Aplicación de los conocimientos a la práctica
	■ Argumentación lógica en la toma de decisiones
Competencias Académicas	■ Expresión rigurosa y clara
	■ Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de adaptación

8.4 EMPRESAS DE BANCA, FINANZAS Y SEGUROS	
<b>Competencias Transversales</b>	
Instrumentales	■ Capacidad de organización y planificación
	■ Capacidad de análisis y síntesis
Personales	■ Trabajo en equipo
	■ Razonamiento crítico
Sistémicas	■ Adaptación a nuevas situaciones
	■ Aprendizaje autónomo
<b>Competencias Específicas</b>	
Conocimientos Disciplinares	■ Informática
	■ Estadística
Competencias Profesionales	■ Argumentación lógica en la toma de decisiones
	■ Aplicación de los conocimientos a la práctica
Competencias Académicas	■ Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos
	■ Expresión rigurosa y clara
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de adaptación

8.5 CONSULTORÍAS	
<b>Competencias Transversales</b>	
Instrumentales	■ Capacidad de análisis y síntesis
	■ Resolución de problemas
Personales	■ Trabajo en equipo
	■ Razonamiento crítico
Sistémicas	■ Adaptación a nuevas situaciones
	■ Aprendizaje autónomo
<b>Competencias Específicas</b>	
Conocimientos Disciplinares	■ Informática
	■ Lógica
Competencias Profesionales	■ Participación en la implementación de programa informáticos
	■ Argumentación lógica en la toma de decisiones
Competencias Académicas	■ Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos
	■ Expresión rigurosa y clara
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de adaptación

### 8.6 EMPRESAS DE INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES

Competencias Transversales	
Instrumentales	■ Capacidad de análisis y síntesis
	■ Resolución de problemas
Personales	■ Trabajo en equipo
	■ Razonamiento crítico
Sistémicas	■ Adaptación a nuevas situaciones
	■ Aprendizaje autónomo
Competencias Específicas	
Conocimientos Disciplinarios	■ Informática
	■ Lógica
Competencias Profesionales	■ Participación en la implementación de programas informáticos
	■ Identificación y localización de errores lógicos
Competencias Académicas	■ Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos
	■ Expresión rigurosa y clara
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de adaptación

### 8.7 INDUSTRIA

Competencias Transversales	
Instrumentales	■ Capacidad de gestión de la información
	■ Resolución de problemas
Personales	■ Trabajo en equipo
	■ Razonamiento crítico
Sistémicas	■ Adaptación a nuevas situaciones
	■ Iniciativa y espíritu emprendedor
Competencias Específicas	
Conocimientos Disciplinarios	■ Informática
	■ Lógica
Competencias Profesionales	■ Aplicación de los conocimientos a la práctica
	■ Argumentación lógica en la toma de decisiones
Competencias Académicas	■ Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos
	■ Expresión rigurosa y clara
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de adaptación

# 9

## DOCUMENTACIÓN DE LA VALORACIÓN DE LAS COMPETENCIAS





# Documentación de la valoración de las competencias

Documentar, apropiadamente, mediante informes, encuestas o cualquier otro medio la valoración de las competencias señaladas por parte del colegio profesional, asociación u otro tipo de institución

Se hicieron encuestas a todos los académicos de los diversos Centros que tenían relación con la titulación respecto a la importancia que otorgaban, dentro de la titulación, a las competencias genéricas y específicas de los apartados 6 y 7. Los resultados se resumen en el siguiente cuadro.

(519 Académicos encuestados)	
<b>COMPETENCIAS TRANVERSALES (GENÉRICAS)</b>	
<b>INSTRUMENTALES</b>	
Capacidad de análisis y síntesis	3,79
Capacidad de organización y planificación	3,13
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	3,14
Conocimiento de una lengua extranjera	2,97
Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio	3,04
Capacidad de gestión de la información	2,80
Resolución de problemas	3,79
Toma de decisiones	2,84
<b>PERSONALES</b>	
Trabajo en equipo	2,77
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	2,67
Trabajo en un contexto internacional	2,64
Habilidades en las relaciones interpersonales	2,30
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	2,10
Razonamiento crítico	3,61
Compromiso ético	2,62
<b>SISTÉMICAS</b>	
Aprendizaje autónomo	3,56
Adaptación a nuevas situaciones	3,27
Creatividad	3,46
Liderazgo	1,95
Conocimiento de otras culturas y costumbres	1,81
Iniciativa y espíritu emprendedor	2,70
Motivación por la calidad	3,10
Sensibilidad hacia temas medioambientales	1,80

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	
<b>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)</b>	
Álgebra	3,66
Análisis Matemático	3,83
Estadística	3,32
Geometría	3,64
Historia de las Matemáticas	2,67
Informática	3,02
Lógica	2,97
Métodos Numéricos	3,33
Modelos matemáticos en otras ciencias	3,12
Probabilidades y Estadística	3,40
Topología	3,43
Investigación operativa	3,00
Otras disciplinas científicas	2,52
<b>COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)</b>	
Creación de modelos matemáticos para situaciones reales	3,39
Resolución de modelos utilizando técnicas analíticas, numéricas o estadísticas	3,46
Visualización e interpretación de soluciones	3,53
Participación en la implementación de programa informáticos	2,81
Diseño e implementación de algoritmos de simulación	2,83
Identificación y localización de errores lógicos	3,39
Argumentación lógica en la toma de decisiones	3,38
Aplicación de los conocimientos a la práctica	3,42
Transferencia de la experiencia matemática a un contexto no matemático	3,15
Análisis de datos utilizando herramientas estadísticas	3,01
Diseño de experimentos y estrategias	2,88
Utilización de herramientas de cálculo	3,27
Participación en la organización y dirección de proyectos	2,60
<b>COMPETENCIAS ACADÉMICAS</b>	
Conocimiento de los procesos de aprendizaje de las matemáticas	2,96
Ejemplificación de la aplicación de las matemáticas a otras disciplinas y a problemas reales	3,25
Capacidad de mostrar la vertiente lúdica de las matemáticas	2,72
Expresión rigurosa y clara	3,73
Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos	3,70
Generación de curiosidad e interés por las matemáticas y sus aplicaciones	3,33
Capacidad de relacionar las matemáticas con otras disciplinas	3,30
<b>OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	
Capacidad de crítica	3,50
Capacidad de adaptación	3,11
Capacidad de abstracción	3,79
Pensamiento cuantitativo	3,18

Las competencias más valoradas por los académicos siguiendo un criterio análogo al del apartado 8 son las siguientes:

<b>Competencias Transversales</b>	
Instrumentales	■ Capacidad de análisis y síntesis
	■ Resolución de problemas
Personales	■ Razonamiento crítico
	■ Trabajo en equipo
Sistémicas	■ Aprendizaje autónomo
	■ Creatividad
<b>Competencias Específicas</b>	
Conocimientos Disciplinarios	■ Análisis Matemático
	■ Álgebra
Competencias Profesionales	■ Visualización e interpretación de soluciones
	■ Resolución de modelos utilizando técnicas analíticas, numéricas o estadísticas
Competencias Académicas	■ Expresión rigurosa y clara
	■ Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de abstracción

Se hicieron encuestas a empresas u organismos que empleaban licenciados en matemáticas (excluida la docencia), sobre la relevancia que daban a las competencias genéricas y específicas de los apartados 6 y 7 para sus titulados empleados. Los resultados se resumen en el siguiente cuadro.

(51 EMPRESAS U ORGANISMOS ENCUESTADOS)	
<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES (GENÉRICAS)</b> (PUNTUAR DE 1 A 4)	
<b>INSTRUMENTALES</b>	
Capacidad de análisis y síntesis	3,82
Capacidad de organización y planificación	3,45
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	3,43
Conocimiento de una lengua extranjera	3,29
Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio	3,37
Capacidad de gestión de la información	3,41
Resolución de problemas	3,60
Toma de decisiones	3,31
<b>PERSONALES</b>	
Trabajo en equipo	3,50
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	3,16
Trabajo en un contexto internacional	3,53
Habilidades en las relaciones interpersonales	3,16
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	2,57
Razonamiento crítico	3,12
Compromiso ético	3,02
<b>SISTÉMICAS</b>	
Aprendizaje autónomo	3,41
Adaptación a nuevas situaciones	3,55
Creatividad	3,27
Liderazgo	2,88
Conocimiento de otras culturas y costumbres	1,96
Iniciativa y espíritu emprendedor	3,22
Motivación por la calidad	3,46
Sensibilidad hacia temas medioambientales	2,10

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (puntuar de 1 a 4)	
<b>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)</b>	
Álgebra	2,03
Análisis Matemático	2,83
Estadística	3,50
Geometría	1,90
Historia de las Matemáticas	1,37
Informática	3,50
Lógica	3,00
Métodos Numéricos	2,80
Modelos matemáticos en otras ciencias	2,61
Probabilidades y Estadística	3,23
Topología	1,63
Investigación operativa	2,58
Otras disciplinas científicas	2,03
<b>COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)</b>	
Creación de modelos matemáticos para situaciones reales	2,94
Resolución de modelos utilizando técnicas analíticas, numéricas o estadísticas	3,02
Visualización e interpretación de soluciones	3,55
Participación en la implementación de programa informáticos	3,44
Diseño e implementación de algoritmos de simulación	3,00
Identificación y localización de errores lógicos	3,17
Argumentación lógica en la toma de decisiones	3,43
Aplicación de los conocimientos a la práctica	3,39
Transferencia de la experiencia matemática a un contexto no matemático	3,16
Análisis de datos utilizando herramientas estadísticas	3,35
Diseño de experimentos y estrategias	2,65
Utilización de herramientas de cálculo	2,97
Participación en la organización y dirección de proyectos	3,07
<b>COMPETENCIAS ACADÉMICAS</b>	
Conocimiento de los procesos de aprendizaje de las matemáticas	2,11
Ejemplificación de la aplicación de las matemáticas a otras disciplinas y a problemas reales	2,68
Capacidad de mostrar la vertiente lúdica de las matemáticas	1,68
Expresión rigurosa y clara	3,23
Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos	3,52
Generación de curiosidad e interés por las matemáticas y sus aplicaciones	2,00
Capacidad de relacionar las matemáticas con otras disciplinas	2,72
<b>OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	
Capacidad de crítica	3,23
Capacidad de adaptación	3,45
Capacidad de abstracción	3,13
Pensamiento cuantitativo	3,00

Seleccionamos, siguiendo las pautas anteriores, las competencias más relevantes a juicio de las empresas u organismos encuestados.

<b>Competencias Transversales</b>	
Instrumentales	■ Capacidad de análisis y síntesis
	■ Resolución de problemas
Personales	■ Trabajo en equipo
	■ Trabajo en un contexto internacional
Sistémicas	■ Adaptación a nuevas situaciones
	■ Motivación por la calidad
<b>Competencias Específicas</b>	
Conocimientos Disciplinarios	■ Informática
	■ Estadística
Competencias Profesionales	■ Visualización e interpretación de soluciones
	■ Participación en la implementación de programas informáticos
Competencias Académicas	■ Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos
	■ Expresión rigurosa y clara
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de adaptación

# 10

## CONTRASTE DE LAS COMPETENCIAS CON LA EXPERIENCIA ACADÉMICA Y PROFESIONAL





## Contraste de las competencias con la experiencia académica y profesional

Contrastar, también mediante informes, encuestas o cualquier otro documento significativo, dichas competencias con la experiencia académica y profesional de los titulados en la referida descripción

En las encuestas a titulados y a empresas u organismos sobre competencias se establecieron dos columnas. En la primera, columna A, se reflejaba la importancia que otorgaban a cada una de las competencias. En la segunda, columna B, se pedía la opinión del encuestado sobre el grado en que dicha competencia había sido obtenida a los largo de sus estudios. Adjuntamos los cuadros resumen obtenidos.

TITULADOS														
COMPETENCIAS TRANVERSALES (GENÉRICAS) (puntuar de 1 a 4)	5.1 A	5.1 B	5.2 A	5.2 B	5.3 A	5.3 B	5.4 A	5.4 B	5.5 A	5.5 B	5.6 A	5.6 B	5.7 A	5.7 B
<b>INSTRUMENTALES</b>														
Capacidad de análisis y síntesis	3,23	2,98	3,17	3,28	2,84	3,42	3,11	3,26	3,60	3,58	3,43	3,45	3,17	3,27
Capacidad de organización y planificación	3,01	2,59	3,41	3,13	3,15	3,02	3,20	2,73	3,46	2,86	3,29	2,89	3,27	2,73
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	2,86	1,70	3,07	1,90	2,53	1,65	2,49	1,61	2,71	1,68	2,40	1,57	2,70	1,50
Conocimiento de una lengua extranjera	2,56	1,14	1,36	1,27	1,75	1,18	2,09	1,17	2,31	1,21	2,42	1,28	2,57	1,23
Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio	2,77	2,11	2,61	2,47	3,04	2,49	2,81	2,24	3,17	2,33	3,24	2,26	2,97	2,03
Capacidad de gestión de la información	2,62	2,04	2,76	2,54	2,96	2,71	2,93	2,39	3,42	2,62	3,14	2,56	3,33	2,33
Resolución de problemas	3,16	2,97	3,40	3,30	2,89	3,44	3,11	3,23	3,47	3,49	3,35	3,37	3,30	3,17
Toma de decisiones	2,44	1,95	3,03	2,47	2,60	2,44	2,96	2,43	3,24	2,51	2,96	2,34	3,20	2,07
<b>PERSONALES</b>														
Trabajo en equipo	2,36	1,83	2,74	2,07	3,00	2,11	2,93	1,81	3,44	2,26	3,22	2,15	3,33	1,93
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	2,08	1,40	2,44	1,64	2,49	1,64	2,60	1,53	2,99	1,81	2,72	1,82	3,00	1,63
Trabajo en un contexto internacional	2,11	1,15	1,23	1,17	1,55	1,20	1,70	1,03	1,97	1,33	1,97	1,25	2,37	1,27
Habilidades en las relaciones interpersonales	2,37	1,53	2,89	1,74	2,69	1,69	2,66	1,34	2,97	1,92	2,67	1,66	3,00	1,60
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	2,06	1,24	2,98	1,59	2,05	1,45	1,80	1,39	2,15	1,63	1,92	1,59	2,27	1,47
Razonamiento crítico	2,79	2,56	3,15	2,80	2,58	2,95	2,79	2,56	3,01	2,97	2,89	2,85	3,07	2,63
Compromiso ético	2,21	1,56	2,87	1,72	2,58	1,73	2,09	1,44	2,55	1,95	2,21	1,81	2,53	1,80
<b>SISTÉMICAS</b>														
Aprendizaje autónomo	3,13	2,95	3,09	3,26	2,87	3,51	3,01	3,19	3,37	3,28	3,32	3,32	3,07	2,83
Adaptación a nuevas situaciones	2,81	2,33	3,23	2,77	2,95	3,16	3,13	2,81	3,54	2,86	3,33	2,89	3,30	2,50
Creatividad	2,80	2,19	2,91	2,22	2,44	2,53	2,51	2,27	2,86	2,51	2,74	2,39	2,43	1,97
Liderazgo	1,75	1,29	2,43	1,53	2,04	1,64	2,24	1,29	2,62	1,54	2,46	1,54	2,50	1,63
Conocimiento de otras culturas y costumbres	1,45	1,07	2,17	1,21	1,73	1,20	1,37	1,03	1,59	1,56	1,41	1,29	2,00	1,40
Iniciativa y espíritu emprendedor	2,38	1,81	2,60	1,89	2,35	1,82	2,69	1,67	3,01	1,99	2,66	1,97	3,23	1,93
Motivación por la calidad	2,85	2,40	3,05	2,43	2,96	2,44	2,87	2,37	3,18	2,55	2,98	2,55	3,20	2,13
Sensibilidad hacia temas medioambientales	1,29	1,03	1,29	1,26	1,64	1,27	1,23	1,04	1,38	1,15	1,29	1,24	2,07	1,30

TITULADOS														
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (PUNTAJE DE 1 A 4)	5.1 A	5.1 B	5.2 A	5.2 B	5.3 A	5.3 B	5.4 A	5.4 B	5.5 A	5.5 B	5.6 A	5.6 B	5.7 A	5.7 B
<b>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)</b>														
Álgebra	2,42	2,95	2,96	3,24	1,36	2,78	1,34	2,60	1,47	2,90	1,39	2,74	1,50	2,67
Análisis Matemático	2,74	3,00	3,01	3,30	1,67	2,95	1,81	2,79	1,64	3,04	1,54	2,83	1,90	2,77
Estadística	2,28	2,35	2,89	2,99	2,78	2,91	2,63	2,94	2,10	2,81	2,02	2,75	2,33	2,87
Geometría	2,29	2,58	2,89	2,97	1,24	2,67	1,26	2,44	1,24	2,63	1,23	2,60	1,80	2,43
Historia de las Matemáticas	1,41	1,68	2,12	2,12	1,09	1,60	0,97	1,54	1,06	2,04	1,00	1,87	1,17	1,77
Informática	2,63	2,02	2,63	2,51	2,84	2,40	3,09	2,54	3,40	2,47	3,43	2,46	2,93	2,10
Lógica	2,21	2,15	2,43	2,51	2,24	2,36	2,57	2,64	2,78	2,78	2,72	2,68	2,60	2,37
Métodos Numéricos	2,31	2,43	2,20	2,79	1,87	2,49	2,10	2,64	2,22	2,74	1,87	2,64	2,23	2,43
Modelos matemáticos en otras ciencias	2,34	1,77	2,22	2,16	1,78	1,89	2,01	2,06	1,96	2,18	1,73	2,04	2,03	2,00
Probabilidades y Estadística	2,31	2,40	2,77	2,95	2,62	2,95	2,61	2,90	2,08	2,62	1,90	2,81	2,13	2,83
Topología	1,80	2,49	1,78	2,77	1,15	2,44	1,01	2,01	1,12	2,40	1,09	2,34	1,17	2,27
Investigación operativa	1,83	1,94	1,91	2,28	1,82	2,36	1,74	2,10	1,95	2,44	1,76	2,28	2,17	2,30
Otras disciplinas científicas	1,75	1,32	1,89	1,67	1,65	1,55	1,69	1,63	1,95	1,64	1,61	2,61	2,00	1,70
<b>COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)</b>														
Creación de modelos matemáticos para situaciones reales	2,37	1,79	2,37	2,16	1,89	2,13	2,13	2,00	2,28	2,29	2,03	2,28	2,43	2,17
Resolución de modelos utilizando técnicas analíticas, numéricas o estadísticas	2,58	2,11	2,52	2,60	2,24	2,60	2,23	2,31	2,29	2,62	2,11	2,54	2,43	2,60
Visualización e interpretación de soluciones	2,69	2,29	3,00	2,85	2,35	2,58	2,56	2,46	2,73	2,73	2,61	2,73	2,77	2,70
Participación en la implementación de programa informáticos	2,32	2,03	2,04	2,26	2,47	2,24	2,54	2,21	3,36	2,44	3,21	2,39	2,67	1,97
Diseño e implementación de algoritmos de simulación	2,09	1,84	1,63	2,00	1,82	2,02	2,13	1,99	2,42	2,13	2,49	2,19	2,20	1,93
Identificación y localización de errores lógicos	2,24	2,17	2,28	2,54	2,13	2,44	2,37	2,34	2,97	2,69	3,00	2,60	2,43	2,23
Argumentación lógica en la toma de decisiones	2,30	2,17	2,59	2,53	2,56	2,80	2,69	2,50	3,15	2,83	2,93	2,66	2,83	2,37
Aplicación de los conocimientos a la práctica	2,64	1,82	3,00	2,27	2,60	2,15	2,67	2,01	2,86	2,21	2,80	2,16	2,93	2,03
Transferencia de la experiencia matemática a un contexto no matemático	2,37	1,68	2,70	1,97	2,16	1,89	2,47	1,86	2,58	2,10	2,50	2,06	2,43	2,13
Análisis de datos utilizando herramientas estadísticas	2,01	1,84	2,37	2,44	2,42	2,60	2,23	2,09	2,13	2,58	1,79	2,13	2,20	2,60
Diseño de experimentos y estrategias	2,05	1,64	2,14	2,06	1,98	1,87	1,99	1,71	2,31	1,96	2,09	1,96	2,50	2,13
Utilización de herramientas de cálculo	2,45	2,31	2,73	2,62	2,15	2,56	2,33	2,21	2,22	2,36	1,99	2,30	2,43	2,40
Participación en la organización y dirección de proyectos	2,02	1,23	2,05	1,65	2,04	1,53	2,23	1,51	2,79	1,68	2,48	1,51	2,80	1,87
<b>COMPETENCIAS ACADÉMICAS</b>														
Conocimiento de los procesos de aprendizaje de las matemáticas	2,40	1,88	3,12	2,13	1,53	2,11	1,41	1,91	1,63	2,26	1,47	2,05	1,73	2,13
Ejemplificación de la aplicación de las matemáticas a otras disciplinas y a problemas reales	2,60	1,81	3,07	2,02	1,84	2,07	2,14	1,87	2,10	2,24	1,92	2,04	2,17	1,93
Capacidad de mostrar la vertiente lúdica de las matemáticas	2,07	1,68	3,07	1,85	1,31	1,91	1,41	1,74	1,32	1,99	1,31	1,80	1,40	1,70
Expresión rigurosa y clara	3,06	2,96	3,31	3,17	2,56	3,04	2,59	2,54	2,65	2,77	2,64	2,73	2,47	2,77
Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos	2,88	2,71	3,18	2,92	2,64	2,89	2,66	2,76	3,08	2,95	2,97	2,84	2,83	2,77
Generación de curiosidad e interés por las matemáticas y sus aplicaciones	2,63	2,15	3,24	2,32	1,71	2,31	1,60	2,20	1,71	2,46	1,50	2,24	1,50	2,17
Capacidad de relacionar las matemáticas con otras disciplinas	2,66	1,89	3,08	2,16	1,93	2,07	2,10	1,77	2,09	2,23	1,94	2,00	2,00	2,07
<b>OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>														
Capacidad de crítica	2,93	2,57	2,93	2,58	2,51	2,69	2,76	2,40	3,17	2,73	2,79	2,56	3,13	2,77
Capacidad de adaptación	2,82	2,38	3,05	2,54	2,71	2,56	2,91	2,39	3,33	2,82	3,08	2,57	3,17	2,43
Capacidad de abstracción	3,03	3,09	2,91	3,20	2,24	3,22	2,63	3,20	3,09	3,35	2,97	3,20	2,80	3,10
Pensamiento cuantitativo	2,29	2,18	2,51	2,42	2,09	2,36	2,89	2,61	2,62	2,62	2,44	2,47	2,13	2,23

EMPRESAS Y OTROS ORGANISMOS		
COMPETENCIAS TRANSVERSALES (GENÉRICAS) (puntuar de 1 a 4)	A	B
<b>INSTRUMENTALES</b>		
Capacidad de análisis y síntesis	3,79	3,38
Capacidad de organización y planificación	3,13	2,35
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	3,14	1,90
Conocimiento de una lengua extranjera	2,97	1,47
Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio	3,04	2,58
Capacidad de gestión de la información	2,80	2,64
Resolución de problemas	3,79	3,06
Toma de decisiones	2,84	2,00
<b>PERSONALES</b>		
Trabajo en equipo	2,77	2,26
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	2,67	2,02
Trabajo en un contexto internacional	2,64	1,62
Habilidades en las relaciones interpersonales	2,30	1,98
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	2,10	1,94
Razonamiento crítico	3,61	2,44
Compromiso ético	2,62	2,17
<b>SISTÉMICAS</b>		
Aprendizaje autónomo	3,56	3,18
Adaptación a nuevas situaciones	3,27	2,45
Creatividad	3,46	2,32
Liderazgo	1,95	1,78
Conocimiento de otras culturas y costumbres	1,81	1,52
Iniciativa y espíritu emprendedor	2,70	2,00
Motivación por la calidad	3,10	2,65
Sensibilidad hacia temas medioambientales	1,80	1,70

EMPRESAS Y OTROS ORGANISMOS		
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (PUNTUAR DE 1 A 4)	A	B
<b>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)</b>		
Álgebra	3,66	3,14
Análisis Matemático	3,83	3,28
Estadística	3,32	3,23
Geometría	3,64	3,20
Historia de las Matemáticas	2,67	2,32
Informática	3,02	2,52
Lógica	2,97	3,03
Métodos Numéricos	3,33	3,14
Modelos matemáticos en otras ciencias	3,12	2,30
Probabilidades y Estadística	3,40	3,13
Topología	3,43	2,89
Investigación operativa	3,00	3,00
Otras disciplinas científicas	2,52	2,11
<b>COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)</b>		
Creación de modelos matemáticos para situaciones reales	3,39	2,65
Resolución de modelos utilizando técnicas analíticas, numéricas o estadísticas	3,46	2,88
Visualización e interpretación de soluciones	3,53	2,87
Participación en la implementación de programa informáticos	2,81	2,52
Diseño e implementación de algoritmos de simulación	2,83	2,57
Identificación y localización de errores lógicos	3,39	2,79
Argumentación lógica en la toma de decisiones	3,38	2,48
Aplicación de los conocimientos a la práctica	3,42	2,00
Transferencia de la experiencia matemática a un contexto no matemático	3,15	2,03
Análisis de datos utilizando herramientas estadísticas	3,01	2,57
Diseño de experimentos y estrategias	2,88	2,10
Utilización de herramientas de cálculo	3,27	2,68
Participación en la organización y dirección de proyectos	2,60	1,57
<b>COMPETENCIAS ACADÉMICAS</b>		
Conocimiento de los procesos de aprendizaje de las matemáticas	2,96	2,38
Ejemplificación de la aplicación de las matemáticas a otras disciplinas y a problemas reales	3,25	2,33
Capacidad de mostrar la vertiente lúdica de las matemáticas	2,72	2,00
Expresión rigurosa y clara	3,73	2,76
Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos	3,70	3,07
Generación de curiosidad e interés por las matemáticas y sus aplicaciones	3,33	2,33
Capacidad de relacionar las matemáticas con otras disciplinas	3,30	2,37
<b>OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>		
Capacidad de crítica	3,50	2,63
Capacidad de adaptación	3,11	2,43
Capacidad de abstracción	3,79	3,17
Pensamiento cuantitativo	3,18	2,90

En las tablas siguientes destacamos, para las competencias más relevantes de cada perfil profesional (véase apartado 8), la diferencial (B-A) entre la competencia que se estima que se ha obtenido a lo largo de los estudios y la que se considerada necesaria.

10.1 DOCENCIA UNIVERSITARIA O INVESTIGACIÓN		
<b>Competencias Transversales</b>		
Instrumentales	■ Capacidad de análisis y síntesis	- 0,25
	■ Resolución de problemas	- 0,19
Personales	■ Razonamiento crítico	- 0,23
	■ Habilidades en las relaciones interpersonales	- 0,84
Sistémicas	■ Aprendizaje autónomo	- 0,18
	■ Motivación por la calidad	- 0,45
<b>Competencias Específicas</b>		
Conocimientos Disciplinarios	■ Análisis Matemático	+ 0,26
	■ Informática	- 0,61
Competencias Profesionales	■ Visualización e interpretación de soluciones	- 0,40
	■ Aplicación de los conocimientos a la práctica	- 0,82
Competencias Académicas	■ Expresión rigurosa y clara	- 0,10
	■ Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos	- 0,17
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de abstracción	+ 0,06

10.2 DOCENCIA NO UNIVERSITARIA		
<b>Competencias Transversales</b>		
Instrumentales	■ Capacidad de organización y planificación	- 0,28
	■ Resolución de problemas	- 0,10
Personales	■ Razonamiento crítico	- 0,35
	■ Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	- 1,39
Sistémicas	■ Adaptación a nuevas situaciones	- 0,46
	■ Aprendizaje autónomo	+ 0,17
<b>Competencias Específicas</b>		
Conocimientos Disciplinarios	■ Análisis Matemático	+ 0,29
	■ Álgebra	+ 0,28
Competencias Profesionales	■ Aplicación de los conocimientos a la práctica	- 0,73
	■ Visualización e interpretación de soluciones	- 0,15
Competencias Académicas	■ Expresión rigurosa y clara	- 0,14
	■ Generación de curiosidad e interés por las matemáticas y sus aplicaciones	- 0,92
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de adaptación	- 0,51

10.3 ADMINISTRACIÓN PÚBLICA		
<b>Competencias Transversales</b>		
Instrumentales	■ Capacidad de organización y planificación	- 0,13
	■ Capacidad de gestión de la información	- 0,25
Personales	■ Trabajo en equipo	- 0,89
	■ Habilidades en las relaciones interpersonales	- 1
Sistémicas	■ Motivación por la calidad	- 0,52
	■ Adaptación a nuevas situaciones	+ 0,21
<b>Competencias Específicas</b>		
Conocimientos Disciplinarios	■ Informática	- 0,44
	■ Estadística	+ 0,13
Competencias Profesionales	■ Aplicación de los conocimientos a la práctica	- 0,45
	■ Argumentación lógica en la toma de decisiones	+ 0,24
Competencias Académicas	■ Expresión rigurosa y clara	+ 0,48
	■ Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos	+ 0,25
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de adaptación	- 0,15



10.4 EMPRESAS DE BANCA, FINANZAS Y SEGUROS		
<b>Competencias Transversales</b>		
Instrumentales	■ Capacidad de organización y planificación	- 0,47
	■ Capacidad de análisis y síntesis	+ 0,15
Personales	■ Trabajo en equipo	- 1,12
	■ Razonamiento crítico	- 0,23
Sistémicas	■ Adaptación a nuevas situaciones	- 0,32
	■ Aprendizaje autónomo	+ 0,18
<b>Competencias Específicas</b>		
Conocimientos Disciplinarios	■ Informática	- 0,55
	■ Estadística	+ 0,31
Competencias Profesionales	■ Argumentación lógica en la toma de decisiones	- 0,19
	■ Aplicación de los conocimientos a la práctica	- 0,66
Competencias Académicas	■ Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos	+ 0,10
	■ Expresión rigurosa y clara	- 0,05
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de adaptación	- 0,52

10.5 CONSULTORÍAS		
<b>Competencias Transversales</b>		
Instrumentales	■ Capacidad de análisis y síntesis	- 0,02
	■ Resolución de problemas	+ 0,02
Personales	■ Trabajo en equipo	- 1,18
	■ Razonamiento crítico	- 0,04
Sistémicas	■ Adaptación a nuevas situaciones	- 0,68
	■ Aprendizaje autónomo	- 0,09
<b>Competencias Específicas</b>		
Conocimientos Disciplinarios	■ Informática	- 0,93
	■ Lógica	0
Competencias Profesionales	■ Participación en la implementación de programa informáticos	- 0,92
	■ Argumentación lógica en la toma de decisiones	- 0,32
Competencias Académicas	■ Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos	- 0,13
	■ Expresión rigurosa y clara	+ 0,12
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de adaptación	- 0,51

10.6 EMPRESAS DE INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES		
<b>Competencias Transversales</b>		
Instrumentales	■ Capacidad de análisis y síntesis	+ 0,02
	■ Resolución de problemas	+ 0,02
Personales	■ Trabajo en equipo	- 1,07
	■ Razonamiento crítico	- 0,04
Sistémicas	■ Adaptación a nuevas situaciones	- 0,44
	■ Aprendizaje autónomo	0
<b>Competencias Específicas</b>		
Conocimientos Disciplinarios	■ Informática	- 0,97
	■ Lógica	- 0,04
Competencias Profesionales	■ Participación en la implementación de programa informáticos	- 0,82
	■ Identificación y localización de errores lógicos	- 0,40
Competencias Académicas	■ Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos	+ 0,13
	■ Expresión rigurosa y clara	+ 0,09
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de adaptación	- 0,51

10.7 INDUSTRIA		
<b>Competencias Transversales</b>		
Instrumentales	■ Capacidad de gestión de la información	- 1
	■ Resolución de problemas	- 0,13
Personales	■ Trabajo en equipo	- 1,40
	■ Razonamiento crítico	- 0,44
Sistémicas	■ Adaptación a nuevas situaciones	- 0,80
	■ Iniciativa y espíritu emprendedor	- 1,30
<b>Competencias Específicas</b>		
Conocimientos Disciplinarios	■ Informática	- 0,83
	■ Lógica	- 0,23
Competencias Profesionales	■ Aplicación de los conocimientos a la práctica	- 0,90
	■ Argumentación lógica en la toma de decisiones	- 0,46
Competencias Académicas	■ Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos	- 0,06
	■ Expresión rigurosa y clara	+ 0,30
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de adaptación	- 0,74

De forma análoga, en el siguiente cuadro destacamos, de las encuestas realizadas a empresas, el diferencial considerado anteriormente.

10.8 EMPRESAS U OTROS ORGANISMOS		
<b>Competencias Transversales</b>		
Instrumentales	■ Capacidad de análisis y síntesis	- 0,41
	■ Resolución de problemas	- 0,73
Personales	■ Trabajo en equipo	- 0,51
	■ Trabajo en un contexto internacional	- 1,02
Sistémicas	■ Adaptación a nuevas situaciones	- 0,82
	■ Motivación por la calidad	- 0,45
<b>Competencias Específicas</b>		
Conocimientos Disciplinarios	■ Informática	- 0,50
	■ Estadística	- 0,09
Competencias Profesionales	■ Visualización e interpretación de soluciones	- 0,66
	■ Participación en la implementación de programas informáticos	- 0,29
Competencias Académicas	■ Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos	- 0,63
	■ Expresión rigurosa y clara	- 0,97
Otras Competencias Específicas	■ Capacidad de adaptación	- 0,68

# 11

DEFINICIÓN DE LOS  
OBJETIVOS DEL  
TÍTULO, ESTRUCTURA  
GENERAL,  
DISTRIBUCIÓN DE  
CONTENIDOS Y  
ASIGNACIÓN DE  
CRÉDITOS EUROPEOS



# Definición de los objetivos del título, estructura general, distribución de contenidos y asignación de créditos europeos

Definición de los objetivos del título de grado en matemáticas. Estructura general del título. Distribución en horas de trabajo del estudiante de contenidos y asignación de créditos europeos (ECTS)

## ESTRUCTURA Y DURACIÓN DEL TÍTULO DE GRADO

Se propone que la duración del grado sea de 240 créditos europeos y que éste contenga la troncalidad (contenidos comunes obligatorios) mínima que permita la legislación (en el último borrador de Real Decreto de Grado un 60% = 144 créditos europeos). Proponemos además que, tras 180 créditos ECTS que incluyan todos los contenidos formativos comunes, se otorgue un Diploma Propio con reconocimiento académico que facilite la movilidad entre universidades, pero también entre titulaciones distintas.

En atención a las necesidades de cada universidad se estima procedente el permitir un aumento de 6 créditos sobre los 144 créditos asignados a los contenidos comunes obligatorios. Vease la sección dedicada a los contenidos propios de la universidad.

Los contenidos comunes obligatorios se distribuyen en bloques que permitan la mayor flexibilidad posible a la hora de diseñar el plan de estudios concreto para cada centro. Estos bloques deberán ser divididos en asignaturas con su correspondiente peso según decida cada centro en el momento de elaborar el plan de estudios.

## SOBRE EL CRÉDITO EUROPEO Y LA ASIGNACIÓN PROPUESTA

No hay enseñanza sin aprendizaje. Con este lema se intenta ilustrar el cambio que representa la implantación del crédito europeo. La asignación de 240 créditos europeos conlleva un Grado a realizar por el estudiante en 4 años (60 créditos europeos por curso). Cada crédito europeo supone el trabajo de entre 25 y 30 horas por parte del alumno incluyendo en estas las horas de contacto con el profesor (como clases magistrales, clases de problemas, tutorías, trabajos tutorizados, exposición de dichos trabajos, prácticas de ordenador) y las horas de trabajo personal (como estudio de teoría,

resolución de problemas, preparación de trabajos y de exámenes, lecturas recomendadas).

La distribución de las horas de trabajo en las distintas actividades depende de muchos factores (naturaleza de la asignatura, curso en que está ubicada, número de estudiantes, etc.). En este punto queremos remarcar que con las asignaturas que tengan una componente importante de carácter instrumental, o necesitan muchas horas de ordenador, hay que ser especialmente cuidadosos a la hora de contabilizar las horas de dedicación, tanto de alumnos como de profesores.

La novedad en la implantación del crédito europeo implica que su asignación a los distintos bloques temáticos contenga de forma obligada una cierta indefinición puesto que no existe en nuestro país ninguna experiencia concreta de cómo esta asignación deba abordarse en función de unos objetivos, contenidos y competencias concretas. Así se propone que la asignación de créditos europeos a los contenidos comunes obligatorios sea variable en cada bloque temático dentro de una horquilla que permita su justa asignación cuando cada centro proceda a la elaboración del plan de estudios.

Esta horquilla oscilaría, para cada bloque temático, 2.5 créditos alrededor de un valor central.

Además esta asignación variable, pero dentro de unos límites, puede ser útil a la hora de aprovechar puntos fuertes específicos de cada universidad a la hora de elaborar el plan de estudios.

Nótese también que la distribución de los contenidos comunes obligatorios en grandes bloques es otra herramienta que permitirá la correcta y realista asignación de créditos europeos cuando en cada plan de estudios se proceda a la definición del conjunto de asignaturas que corresponden a cada uno de estos bloques temáticos.

## CONTENIDOS INSTRUMENTALES OBLIGATORIOS Y OPTATIVOS Y ASIGNACIÓN DE CRÉDITOS EUROPEOS

No se ha estimado inicialmente la conveniencia de incorporar a la troncalidad ningún contenido instrumental obligatorio u optativo.

## PORCENTAJE DE CONTENIDOS PROPIOS DE LA UNIVERSIDAD SOBRE EL TOTAL DEL TÍTULO

Se estima que, a la hora de elaborar su plan de estudios, cada Universidad tome individualmente la decisión sobre número de créditos asignados a contenidos propios sobre el total del título, siempre y cuando éstos junto con los asignados a los contenidos comunes obligatorios no superen la cantidad de 240 créditos europeos.

Los contenidos propios de la universidad podrán organizarse en forma de asignaturas obligatorias, optativas, de libre elección, prácticas en empresas o instituciones o trabajos académicamente dirigidos. Creemos en la conveniencia de poder añadir algún crédito a alguna asignatura troncal en base a los créditos asignados a contenidos propios de cada universidad. Esta conveniencia pudiera venir derivada de la organización docente concreta o de que la universidad crea apropiado añadir algún complemento a alguna asignatura sin querer darle la entidad suficiente para constituirse en una asignatura independiente.

Se estima que esta variación no debiera superar los 6 créditos sobre el total (144 créditos europeos) y que en ningún caso se superase el extremo superior de la horquilla correspondiente a cada uno de los bloques temáticos. Esta flexibilidad nunca debiera ser un obstáculo para permitir la convalidación de cada uno de los bloques.

## SUGERENCIAS PARA EL DISEÑO DE LOS GRADOS EN MATEMÁTICAS

A lo largo del trabajo del Proyecto sobre el Grado de Matemáticas, se ha debatido sobre la conveniencia de que las Universidades incorporen determinados elementos a sus Planes de Estudios. Se recogen a continuación los que reúnen consenso. Su inclusión o no será, por supuesto, potestad de las Universidades.

### a) Orientaciones dentro del Grado de Matemáticas.

Sería conveniente que las Universidades organizaran las optativas en bloques que atendiesen a las posibles orientaciones de los futuros graduados. Dichas orientaciones no deben constituir especialidades correspondientes a las distintas áreas académicas, sino que deben atender a perfiles profesionales.

Según se desprende de las encuestas de inserción laboral realizadas a nuestros titulados, existen al menos tres perfiles profesionales que podrían dar lugar a tres orientaciones que podrían llamarse aplicada, educativa y académica. En cualquier caso, no se propone un catálogo cerrado de orientaciones, sino que cada Universidad podrá organizar las que resulten más adecuadas a sus circunstancias y objetivos.

Para facilitar el reconocimiento, se sugiere que las Universidades inscriban la orientación (u orientaciones) en el Suplemento Europeo al Título siempre que el estudiante haya cursado un número mínimo de ECTS dentro de la orientación. Para que sea posible seguir dos orientaciones, manteniendo a la vez una cierta solidez de las mismas, se propone que el número mínimo de ECTS requeridos para incluir una orientación en el Suplemento sea definido por cada Universidad por un valor entre 25 y 30.

Si una Universidad opta por organizar una "Orientación Educativa", la organización de dicha orientación debería ser compatible con la normativa sobre formación inicial del profesorado de Matemáticas en educación secundaria que esté en vigor en cada momento.

### b) Proyecto fin de Carrera.

Es una práctica común en las universidades europeas que los graduados en Matemáticas deban realizar algún tipo de proyecto final de carrera. De entre las universidades del Grupo Tuning de Matemáticas (que hemos tomado como muestra a lo largo del Proyecto), tal proyecto es obligatorio en Graz, Limerick, Lingby (Universidad Técnica de Dinamarca), Lund, París-Dauphine Pisa, Plovdiv y, dependiendo de la orientación, Braunschweig. Se puede realizar un proyecto de fin de carrera con carácter optativo en Helsinki y Bath. Únicamente no se contempla la posibilidad de obtener reconocimiento académico por este tipo de trabajo en la Universidad Libre de Bruselas, Niza y Oporto.

Dos son, al menos, las ventajas de un proyecto fin de carrera desde el punto de vista de la forma-



ción. Quizá el más importante es el relacionado con una destreza transversal que consideramos también como una destreza específica de los graduados en Matemáticas: la habilidad para resolver problemas. Por "problemas" no nos referimos aquí a las preguntas más o menos complejas que se plantean a lo largo de un curso, sino a enfrentarse a retos cuyos contornos no estén quizá bien delimitados, y en los que no se sabe a priori exactamente qué herramientas son necesarias para su resolución.

La segunda ventaja de los proyectos tiene que ver con una destreza transversal que, según los estudios realizados en el marco del Proyecto, es considerada importante tanto por los graduados en Matemáticas como por sus empleadores, pero en la que dichos graduados no creen estar bien preparados: la capacidad de comunicación oral y escrita en su lengua materna.

Se sugiere que en los planes de estudio del Grado en Matemáticas se incluya la posibilidad de obtener, con carácter optativo (o de libre configuración, según queden redactados finalmente los Reales Decretos y en función de las circunstancias de cada Universidad), entre 7,5 y 12,5 ECTS por la realización de un "Proyecto fin de carrera" que se desarrolle bien en el ámbito empresarial o institucional (Estancia de Grado), bien en el académico (Tesis de Grado), y que incluya en todo caso la redacción de una memoria y su exposición oral y pública. Estos créditos deben computarse dentro de los 240 ECTS requeridos para el título, y debe vigilarse que su duración se ajusta a los créditos asignados, de manera que el optar por hacer un proyecto no suponga un alargamiento de los estudios.

Los ECTS propuestos para el Proyecto corresponden, en consonancia con lo que se ha establecido en la propuesta de Contenidos Comunes para el Grado en Matemáticas, a una horquilla de  $\pm 2,5$  ECTS en torno a un valor de 10 ECTS, que corresponderían a unas 200-250 horas de trabajo y 50 horas para la preparación de la memoria.

Las dos condiciones esenciales que debería satisfacer un Proyecto para ser aceptable son:

- Que suponga un trabajo autónomo por parte del estudiante, en el que tenga realmente que aportar algo.
- Que esté relacionado con las matemáticas.

A la vista de las virtudes que hemos atribuido a la realización de un proyecto fin de carrera, cabe preguntarse por qué no hacerlo obligatorio. La respuesta es, por una parte, que puede no ser adecuado para todos los alumnos. Es perfectamente posible que haya estudiantes que prefieran aprender en un entorno más estructurado y, simplemente, cursar más asignaturas optativas. Por otra, si el proyecto es obligatorio, las universidades están obligadas a ofertar proyectos para todos sus alumnos, y eso pudiera no ser fácil de implementar o pudiera obstruir la oferta de materias alternativas (puede no ser fácil, al menos al principio).

La inclusión de un Proyecto fin de carrera dentro de un determinado Plan de Estudios no debe entrar en conflicto con la posibilidad de reconocimiento de créditos por prácticas en empresas, aunque un Proyecto pueda ciertamente elaborarse en el marco de unas prácticas.

Tampoco los Proyectos fin de carrera realizados en el ámbito académico son incompatibles con los Trabajos Académicamente Dirigidos. Cada Universidad podrá determinar la forma de articular estos

dos tipos de actividades, decidiendo extremos tales como la posibilidad de reconocer o no créditos a un mismo estudiante por ambos conceptos.

### c) Inglés y otros idiomas.

No creemos necesario reservar créditos específicos dentro del Grado. El aprendizaje práctico puede fomentarse aconsejando la consulta de bibliografía en distintos idiomas. Sí que parece adecuado que las Universidades mantengan el actual reconocimiento de créditos por idiomas.

### d) Software matemático de carácter general.

Sería aconsejable animar al uso, al menos ocasional, de este tipo de software en el mayor número posible de asignaturas, a ser posible (por no decir) en todas.

### e) Libre configuración.

Debería conservarse la posibilidad de que el alumno pueda cursar un cierto número de ECTS que le permitiesen obtener formación complementaria en materias tales como Idiomas, Informática, Física, Economía o Divulgación Científica.

## RECOMENDACIONES

Se considera oportuno concentrar los contenidos comunes obligatorios que se han enumerado en los tres primeros cursos con el fin de favorecer la movilidad de los estudiantes, dentro del cuarto año, en función de las posibles orientaciones o itinerarios que se puedan ofrecer en las distintas universidades.

Se cree aconsejable que el alumno no tenga más de cinco materias por semestre y no menos de 4.5 créditos por cada asignatura obligatoria.

La existencia dentro del Grado de Prácticas en Empresas, Prácticas de Enseñanza o Trabajos Académicamente Dirigidos se considera muy positiva y posiblemente necesaria su inclusión (en el cuarto año) en la forma que permita la legislación.

## AREAS DE CONOCIMIENTO

En repetidas ocasiones se ha puesto de manifiesto en las Conferencias de Decanos de Matemáticas el efecto pernicioso que la separación en áreas de conocimiento ha tenido en la organización docente de los planes de estudio de Matemáticas. Consideramos que cualquier profesor universitario de Matemáticas, independientemente del área de conocimiento a que esté adscrito, debería tener acceso a la docencia de, al menos, los contenidos comunes obligatorios de la titulación.

La legislación actual establece que las directrices generales de los planes de estudio incorporen una vinculación de los bloques de contenidos comunes obligatorios a áreas de conocimiento. En previsión de que las directrices futuras sigan haciéndolo en términos de la actual división en áreas de conocimiento, y aunque el proyecto no lo pide expresamente, deseamos presentar las siguientes conclusiones:

1. Todos los bloques temáticos de contenidos comunes obligatorios deben vincularse a las cinco áreas de conocimiento de Matemáticas (Álgebra, Análisis Matemático, Estadística e Investigación Operativa, Geometría y Topología, y Matemática Aplicada).
2. El bloque de Métodos Numéricos e Informática debe añadir a esas áreas las de Lenguajes y Sistemas Informáticos y Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial.
3. El bloque de Modelización, por su carácter interdisciplinar, no debería vincularse a áreas de conocimiento para que en su impartición pudieran intervenir profesores de cualquier área en la que las Matemáticas sean utilizadas sea como lenguaje, sea como herramienta.

Se insta a las universidades a que en la elaboración y desarrollo de sus planes de estudio futuros mantengan abierta la adscripción a la docencia de estos contenidos comunes obligatorios de los profesores de las cinco áreas de conocimiento antes citadas.

ASIGNACION DE CREDITOS EUROPEOS	
Cálculo Diferencial e Integral y Funciones de Variable Compleja	34,5 ( $32 \leq x_1 \leq 37$ )
Álgebra Lineal y Geometría	16,5 ( $14 \leq x_2 \leq 19$ )
Estructuras algebraicas	13,5 ( $11 \leq x_3 \leq 16$ )
Topología y Geometría Diferencial	15 ( $12,5 \leq x_4 \leq 17,5$ )
Probabilidad y Estadística	15 ( $12,5 \leq x_5 \leq 17,5$ )
Ecuaciones Diferenciales	12 ( $9,5 \leq x_6 \leq 14,5$ )
Métodos Numéricos e Informática	19,5 ( $17 \leq x_7 \leq 22$ )
Matemática Discreta y Optimización	12 ( $9,5 \leq x_8 \leq 14,5$ )
Modelización	6 ( $3,5 \leq x_9 \leq 8,5$ )
$144 \leq \text{TOTAL} = x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9 \leq 150$	
Troncalidad: 144 créditos europeos	
Margen: 6 créditos sin superar el extremo superior del intervalo	

## OBJETIVOS GENERALES DEL GRADO

Conocer la naturaleza, métodos y fines de los distintos campos de la Matemática junto con cierta perspectiva histórica de su desarrollo.

Reconocer la presencia de la Matemática subyacente en la Naturaleza, en la Ciencia, en la Tecnología y en el Arte. Reconocer a la Matemática como parte integrante de la Educación y la Cultura.

Desarrollar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso a través del estudio de la Matemática.

Capacitar para la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.

Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en una disciplina matemática como en cualquiera de las ciencias que requieran buenos fundamentos matemáticos.

## COMPETENCIAS DE CARÁCTER GENERAL

### Competencias teóricas

- Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
- Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.

### Competencias prácticas

- Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas.
- Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

- Planificar la resolución de un problema en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

### Competencias instrumentales

- Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
- Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
- Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas.
- Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

## CONTENIDOS COMUNES OBLIGATORIOS Y ASIGNACIÓN DE CRÉDITOS EUROPEOS

### Cálculo diferencial e integral y funciones de variable compleja [34,5 créditos europeos]

#### Objetivos:

- Conocer y saber utilizar los conceptos y los resultados fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral para funciones de una y varias variables reales, así como del Cálculo Vectorial clásico.
- Conocer los fundamentos de la teoría de funciones de una variable compleja.
- Manejar con soltura distintas clases de funciones que son la base de la modelización de fenómenos tanto continuos como discretos.

#### Contenidos mínimos:

- Sucesiones y series numéricas.
- Continuidad de funciones de una y varias variables reales.
- Diferenciación de funciones de una y varias variables reales.
- Sucesiones y series de funciones.
- Integración de funciones de una y varias variables.
- Integrales de línea y de superficie. Teoremas clásicos del Cálculo Vectorial.
- Funciones analíticas de variable compleja.
- Teorema de Cauchy. Residuos.

#### Competencias:

- Manipular desigualdades, sucesiones y series, analizar y dibujar funciones, deducir propiedades de una función a partir de su gráfica, comprender y trabajar intuitiva, geométrica y formalmente con las nociones de límite, derivada e integral.
- Calcular derivadas de funciones mediante la regla de la cadena, el Teorema de la Función Implícita, etc.

- Calcular y estudiar extremos de funciones.
- Calcular integrales de funciones de una variable.
- Saber plantear y resolver integrales de funciones de varias variables, integrales curvilíneas e integrales de superficie.
- Resolver problemas que impliquen el planteamiento de integrales (longitudes, áreas, volúmenes, centros de gravedad, etc.).
- Utilizar en aplicaciones a otros campos los conceptos asociados a las derivadas parciales, a las integrales de línea y de superficie, y a las integrales de dos o tres variables.
- Utilizar la relación existente entre las funciones holomorfas y las funciones analíticas.
- Calcular residuos y utilizarlos para la determinación de integrales reales.

### Álgebra lineal y geometría [16.5 créditos europeos]

#### Objetivos:

- Asimilar y manejar los principales conceptos del Álgebra Lineal y de las Geometrías Afín y Euclídea.
- Conocer y saber utilizar los conceptos básicos de la Geometría Métrica del plano y del espacio.
- Utilizar matrices para resolver problemas lineales.

#### Contenidos mínimos:

- Geometría elemental del plano y del espacio.
- Sistemas de ecuaciones lineales y matrices.
- Espacios vectoriales y aplicaciones lineales. Autovalores y autovectores.
- Aplicaciones bilineales y formas cuadráticas. Diagonalización.
- Espacios afines y euclídeos. Transformaciones. Cónicas y cuádricas.

#### Competencias:

- Saber resolver problemas geométricos del plano y del espacio.
- Clasificar las isometrías del plano y del espacio determinando su tipo y elementos característicos.
- Operar con vectores, bases, subespacios y aplicaciones lineales.
- Resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- Clasificar matrices y aplicaciones lineales según diversos criterios. Diagonalización y triangulación de matrices. Forma Canónica de Jordan. Diagonalización de formas cuadráticas. Signatura.
- Operar con puntos, vectores, distancias y ángulos en espacios afines y euclídeos así como con los correspondientes sistemas de referencia, subespacios y transformaciones.
- Clasificar cónicas y cuádricas y hallar sus elementos notables.

## Estructuras algebraicas [13.5 créditos europeos]

### Objetivos:

- Conocer y manejar conceptos y resultados básicos de aritmética y razonamiento lógico.
- Conocer las propiedades de las estructuras correspondientes a los conjuntos de números enteros, racionales, reales y complejos, de los polinomios en una y varias variables y manejar todo tipo de expresiones algebraicas.
- Manejar las nociones básicas de la teoría de conjuntos y aplicaciones, de la teoría elemental de números, las propiedades elementales de las estructuras algebraicas básicas, así como de las correspondientes subestructuras y cocientes y conocer ejemplos de todas ellas.

### Contenidos mínimos:

- Conjuntos, relaciones y aplicaciones.
- Estructuras algebraicas elementales:  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Z}_n$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{C}$  y polinomios en una y varias variables.
- Grupos. Subgrupos.
- Anillos e ideales: divisibilidad y factorización.
- Cuerpos: resolución de ecuaciones algebraicas.

### Competencias:

- Manejar el lenguaje proposicional y las propiedades de las operaciones básicas sobre conjuntos y aplicaciones.
- Calcular el máximo común divisor y la factorización de números enteros y polinomios.
- Operar en algunos grupos sencillos (como cíclicos, diédricos, simétricos y abelianos).
- Construir grupos y anillos cociente y operar en ellos.
- Manipular expresiones que involucren elementos algebraicos y trascendentes.

## Topología y geometría diferencial [15 créditos europeos]

### Objetivos:

- Conocer y saber utilizar los conceptos básicos de la Topología.
- Usar el Cálculo Diferencial e Integral y la Topología para el estudio de curvas y superficies en el espacio.

### Contenidos mínimos:

- Espacios métricos y topológicos. Compacidad y conexión.
- Introducción al grupo fundamental. Descripción de las superficies compactas.
- Curvas en el espacio. Triedro de Frenet.
- Superficies en el espacio. Curvaturas. Geodésicas.

### Competencias:

- Utilizar los conceptos básicos asociados a las nociones de espacio métrico y espacio topológico: compacidad y conexión.
- Construir ejemplos de espacios topológicos usando las nociones de subespacio topológico, espacio producto y espacio cociente.
- Reconocer topológicamente las superficies compactas y su clasificación.
- Reconocer la naturaleza de los puntos de una curva en  $\mathbb{R}^3$ . Cálculo de curvatura y torsión.
- Reconocer la naturaleza de los puntos de una superficie en  $\mathbb{R}^3$ . Cálculo de la curvatura de Gauss, curvatura media y curvaturas principales.
- Aplicar las integrales de línea y superficie para reconocer algunas propiedades globales de curvas y superficies.

### Probabilidad y estadística [15 créditos europeos]

#### Objetivos:

- Desarrollar la intuición sobre fenómenos aleatorios y su tratamiento.
- Comprender y manejar los principios básicos del Cálculo de Probabilidades.
- Comprensión de los conceptos básicos de la Estadística Matemática.
- Manejar y comprender los distintos métodos y enfoques de la inferencia estadística, reconociendo su aplicabilidad a problemas reales.

#### Contenidos mínimos:

- Espacios de probabilidad.
- Variables y vectores aleatorios: características y modelos.
- Leyes de los grandes números y Teorema Central del Límite.
- Estadística descriptiva y análisis de datos.
- Inferencia estadística: estimación y contraste de hipótesis.
- Modelo lineal.

#### Competencias:

- Calcular probabilidades en distintos espacios.
- Reconocer situaciones reales en las que aparecen las distribuciones probabilísticas más usuales.
- Manejar variables aleatorias y conocer su utilidad para la modelización de fenómenos reales.
- Utilizar el concepto de independencia y aplicar en casos sencillos el teorema central del límite.
- Sintetizar y analizar descriptivamente conjuntos de datos.
- Manejar métodos de máxima verosimilitud, de Bayes y de mínimos cuadrados para la construcción de estimadores.
- Conocer las propiedades básicas de los estimadores puntuales y de intervalo.
- Plantear y resolver problemas de contraste de hipótesis en una o dos poblaciones.
- Construir y analizar modelos lineales.



## Ecuaciones diferenciales [12 créditos europeos]

### Objetivos:

- Conocer la relación entre problemas reales y sus modelos matemáticos en términos de ecuaciones diferenciales.
- Conocer y saber utilizar los conceptos y resultados clásicos relacionados con las ecuaciones diferenciales, con especial énfasis en el caso lineal.
- Comprender la necesidad de utilizar métodos numéricos y enfoques cualitativos para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.

### Contenidos mínimos:

- Métodos elementales de resolución de ecuaciones de primer y segundo orden.
- Sistemas lineales de ecuaciones diferenciales de primer orden. Sistemas con coeficientes constantes.
- Existencia y unicidad de solución para el problema de Cauchy.
- Introducción a la teoría cualitativa: sistemas autónomos y plano de fases.
- Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales.
- Ecuaciones diferenciales de la Física o de otras ciencias: ejemplos más relevantes.

### Competencias:

- Aplicar los principales métodos para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias y algunas ecuaciones en derivadas parciales sencillas.
- Resolver sistemas lineales de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Traducir algunos problemas reales en términos de ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales.
- Extraer información cualitativa sobre la solución de una ecuación diferencial ordinaria, sin necesidad de resolverla.

## Métodos numéricos e informática [19.5 créditos europeos]

### Objetivos:

- Conocer los conceptos fundamentales de la algorítmica.
- Conocer un lenguaje de programación estructurada y saberlo utilizar para resolución de problemas científico-técnicos.
- Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico y su traducción a algoritmos.
- Analizar, programar e implantar en ordenador algunos algoritmos o métodos constructivos de solución de problemas.
- Tener criterios para valorar y comparar distintos métodos en función de los problemas a resolver, el coste operativo y la presencia de errores.

**Contenidos mínimos:**

- Elementos, conceptos y herramientas fundamentales de la informática.
- Lenguaje de programación estructurada.
- Diseño y análisis de algoritmos.
- Representación de los números en el ordenador. Tratamiento del error.
- Resolución numérica de sistemas de ecuaciones lineales y cálculo de autovalores.
- Resolución numérica de ecuaciones y sistemas no lineales.
- Interpolación y ajuste de funciones. Derivación e integración numéricas.
- Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias.

**Competencias:**

- Utilizar el formalismo matemático para el diseño y verificación de programas informáticos.
- Implementar algoritmos en un lenguaje de programación estructurada.
- Usar algoritmos de resolución numérica, programar en ordenador métodos numéricos y aplicarlos de manera efectiva.
- Analizar la conveniencia de uno u otro método numérico para un problema concreto.
- Evaluar los resultados obtenidos y obtener conclusiones después de un proceso de cómputo.

**Matemática discreta y optimización [12 créditos europeos]****Objetivos:**

- Conocer y manejar los conceptos y resultados básicos de teoría de grafos y combinatoria enumerativa.
- Conocer y saber aplicar las técnicas básicas de optimización.

**Contenidos mínimos:**

- Combinatoria y métodos de enumeración.
- Teoría elemental de grafos.
- Programación lineal.
- Introducción a otros métodos de Programación Matemática.

**Competencias:**

- Plantear problemas de ordenación y enumeración y utilizar técnicas eficientes para su resolución.
- Conocer el lenguaje y las aplicaciones más elementales de la teoría de grafos, así como algoritmos de resolución de problemas en grafos.
- Plantear problemas reales como problemas de Programación Matemática.
- Plantear y resolver problemas de programación lineal.
- Utilizar técnicas computacionales para resolver problemas de optimización.

## Modelización [6 créditos europeos]

### Objetivos:

- Relacionar los contenidos matemáticos y la resolución de problemas procedentes de distintos ámbitos del conocimiento.

### Contenidos mínimos:

- Estudio de fenómenos o situaciones del mundo real en los que se apliquen las Matemáticas de manera esencial.

### Competencias:

- Desarrollar la capacidad de identificar y describir matemáticamente un problema, estructurar la información disponible y seleccionar un modelo adecuado.
- Contrastar la solución obtenida, tras la resolución del modelo, en términos de su ajuste al fenómeno real.

# 12

## CRITERIOS E INDICADORES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN



# Criterios e indicadores del proceso de evaluación

En relación con el título ¿qué criterios e indicadores del proceso de evaluación cree que son más relevantes para garantizar la calidad del mismo? Sustentar la valoración que se aporte con los documentos que se estimen adecuados

En un proceso de evaluación de la calidad de una titulación influyen múltiples factores. La consideración de todos ellos, la diversidad de circunstancias, y, en particular, todos los factores humanos que concurren en la educación, no son de fácil objetivación. Para iniciar la tarea se ha utilizado el documento [PA], que es el punto de partida de la ANECA para establecer el modelo de acreditación de las enseñanzas.

El esquema elaborado por la ANECA se basa en 6 criterios:

- Programa formativo
- Organización de la Enseñanza
- Recursos humanos
- Recursos materiales
- Proceso formativo
- Resultados

Cada criterio se divide en subcriterios de primero, segundo y tercer nivel. En líneas generales nos parece un buen modelo para la gestión de lo que se suele llamar calidad total, aunque parece bastante claro que los contextos en los que se empezó a aplicar esta metodología (básicamente el mundo empresarial) vienen caracterizados por parámetros y valores de naturaleza distante de los de una organización de enseñanza universitaria. Es entonces necesario que junto a criterios e indicadores se tengan también en cuenta aspectos cualitativos de difícil cuantificación.

Entre todos los subcriterios de [PA], hemos seleccionado aquéllos que consideramos más relevantes para la titulación de Matemáticas. Para cada uno de estos criterios hemos incluido comentarios detallados sobre los aspectos que se deben tener en cuenta. Además, al final incluimos tablas de valores indicativos para los pesos de todos los criterios y subcriterios de primer nivel.

## 14.1 PROGRAMA FORMATIVO

### Plan de estudios y su estructura

Sin duda, el plan de estudios y su estructura son factores determinantes de la calidad de la titulación. Dado que los centros deberán incluir los contenidos mínimos obligatorios, que en este momento se supone serán un 60% del programa, habrá que tener en cuenta la forma de materializar estos contenidos mínimos en el plan de estudios y la forma de discernir la calidad de las enseñanzas del 40% complementario (Contenido curricular, Coherencia curricular, Flexibilidad curricular, Factibilidad del plan de estudios).

Tal como se está procediendo, es razonable esperar que conocimientos y competencias específicas como el razonamiento lógico y la capacidad de resolver problemas, que son muy bien valoradas por los empleadores, serán alcanzados por todos los titulados, pero se debe procurar que otras competencias bien valoradas, como son la aplicabilidad de los conocimientos, el uso de herramientas informáticas, la capacidad de comunicación, la iniciativa personal y el aprendizaje autónomo tengan un espacio adecuado. Entre las posibilidades más prometedoras en esta dirección está la realización y exposición de trabajos académicamente dirigidos, la realización de prácticas en empresas o instituciones, o el fomento de la movilidad, particularmente en el espacio europeo.

Dada la proyección social del programa formativo, para su concreción y actualización es altamente recomendable buscar y tener en cuenta opiniones externas relevantes. Así mismo es importante que el programa formativo refleje un abanico de orientaciones en correspondencia con la diversidad de perfiles profesionales. Finalmente es muy conveniente que se incluyan mecanismos de verificación de las competencias transversales adquiridas.

## 14.2 ORGANIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA

### Planificación y organización

- La organización de la enseñanza es adecuada a la estructura y objetivos del programa formativo.

Procesos clave como la matrícula y la planificación horaria (incluyendo el calendario de exámenes) se deben realizar satisfactoriamente. Además, es muy importante que el centro tenga un tratamiento unificado de la información (guías docentes, programas,...) del cual pueda depender para la toma de decisiones. También es importante que se tenga en cuenta el punto de vista de los alumnos. Otras líneas en las que se debiera incidir son la coordinación horizontal y vertical de los aprendizajes, y, como se indica más adelante, los programas de movilidad y los convenios de cooperación educativa.

## 14.3 RECURSOS HUMANOS

### Personal académico

#### Adecuación al programa formativo

- El personal académico es adecuado a los objetivos del programa formativo y a los requerimientos de las disciplinas del mismo.
- El personal académico está implicado en actividades de investigación, desarrollo, innovación, y estos repercuten en el programa formativo.

En el primer punto, la dificultad es convenir en el alcance del término “adecuado”. Entre los factores que serán relevantes en este nuevo contexto, más allá del conocimiento de la materia, que se debiera suponer, se pueden mencionar las aptitudes para realizar una tarea docente esencialmente centrada en el aprendizaje de los alumnos. Esto conlleva un cambio de enfoque del papel del profesor y, en particular, una profundización en el significado de la evaluación. También cabe mencionar las habilidades para poder realizar satisfactoriamente tareas de tutoría.

Desde el punto de vista del centro, y en vista a poder optimizar la eficiencia de los recursos humanos que participen en el programa formativo, serán factores de gran importancia el número de profesores, su nivel y categoría contractual, su dedicación y su perfil docente e investigador. Por ejemplo, consideramos que un centro debiera poder evitar que la docencia del primer curso sea asignada a profesores nuevos sin experiencia. Más en general, el profesorado ha de ser suficiente para poder cubrir apropiadamente todas las disciplinas del proyecto educativo.

En relación al segundo punto, hay un gran consenso en que es altamente beneficioso que las materias sean impartidas por profesorado vinculado de forma continuada a actividades de investigación (básica o aplicada), o de transferencia de conocimientos (desarrollo o innovación). Es la manera más directa para que el estudiante pueda estar expuesto a ejemplos y experiencias reales de la aplicabilidad de los conocimientos que está recibiendo. Los perfiles de investigación del profesorado han de ser, pues, tenidos en cuenta para la valoración de este punto.

## 14.4 RECURSOS MATERIALES

### Instalaciones e infraestructura para el proceso formativo

#### Laboratorios, talleres y espacios experimentales

- Los laboratorios, talleres y espacios experimentales, así como el equipamiento necesario para el trabajo en los mismos, se adecuan, en cantidad y calidad, al número de alumnos y a las actividades programadas en el desarrollo del programa formativo.



## Biblioteca y fondos documentales

- La cantidad, calidad y accesibilidad de la información contenida en la biblioteca y fondos documentales se adecuan a las necesidades del programa formativo.

Los laboratorios, talleres y espacios experimentales jugarán un papel fundamental en los planes de estudios, especialmente debido a la importancia creciente de las herramientas computacionales y del aprendizaje asistido por ordenador, como se ha puesto de manifiesto por ejemplo por las valoraciones recogidas en las encuestas.

En lo referente a las bibliotecas, el parámetro más relevante desde el punto de vista del proyecto formativo es la accesibilidad cómoda y sin restricciones a los textos esenciales, en particular a todos los citados en la guía docente. Naturalmente, también tiene interés que el grado de disponibilidad de textos, revistas actuales y bases de datos sea grande y que en las bibliotecas haya (o quizá sean) verdaderos espacios de autoaprendizaje.

## 14.5 PROCESO FORMATIVO

### Proceso de enseñanza-aprendizaje

#### Metodología de enseñanza-aprendizaje

#### Metodología de evaluación

- El proceso de evaluación de los aprendizajes es coherente con los objetivos del programa formativo y con las metodologías de enseñanza-aprendizaje.

#### Tutorías

La metodología de enseñanza-aprendizaje del programa formativo debería adecuarse a las tipologías y necesidades de los estudiantes. El sistema debiera fomentar el desarrollo del aprendizaje independiente. Por esto se debe dar un papel apropiado a los trabajos en grupo y a las correspondientes presentaciones orales. Es decir, se ha de procurar que haya un buen nivel de participación de los alumnos. También se ha de tener en cuenta el uso creativo de tecnologías y los avances de la enseñanza asistida por ordenador.

En relación al punto sobre la evaluación de los aprendizajes, conviene promover la necesidad de un enfoque más auto-crítico de los evaluadores a la hora de diseñar la evaluación de los aprendizajes, con una valoración más explícita de los resultados en relación a los objetivos y teniendo en cuenta de alguna manera percepciones externas al contexto académico. Los métodos de evaluación del rendimiento y de los conocimientos adquiridos, tienen una implicación directa en el proceso de aprendizaje, especialmente si se quieren potenciar determinados conocimientos y competencias, y por ello se velará por la coherencia de la evaluación con los contenidos y objetivos del programa formativo y la metodología empleada.

Es necesario clarificar el concepto de examen en relación a la evaluación, dado que la evaluación tradicional (sólo exámenes) en general no es la más adecuada para calibrar el aprendizaje. Conviene tener en cuenta que los trabajos de curso son un complemento para la formación, ya que favorecen la continuidad en el programa formativo. En todo caso la información sobre qué aprendizaje se evaluará, y sobre qué método se utilizará, se debe incluir en la guía docente.

Finalmente unas puntualizaciones sobre tutorías. La atención y guía al estudiante, la accesibilidad y disponibilidad de los profesores, son condiciones necesarias para la calidad del plan de estudios, y comportan la correspondiente necesidad de profesorado. La comunicación debiera cuidarse especialmente en los primeros estadios, ya que esto posiblemente contribuiría significativamente a la disminución del fracaso escolar. De hecho, cada vez será más necesaria la capacidad para atender una gran diversidad a la entrada, en particular estudiantes con una base no tradicional, y durante los estudios. Por ejemplo, el tránsito entre programas aumentará, y previsiblemente habrá más estudiantes a tiempo parcial.

## 14.6 RESULTADOS

### Resultados del programa formativo

#### Efectividad del programa formativo

- El alumno finaliza los estudios en el tiempo previsto por el programa formativo.

#### Satisfacción del alumno

- El alumno está satisfecho con el programa formativo.

### Resultados de los egresados

#### Satisfacción de los egresados

- El egresado está satisfecho con los conocimientos adquiridos y las competencias desarrolladas.

#### Inserción laboral

- Existen estudios de seguimiento periódicos y sistemáticos de los egresados que analizan su inserción en el mercado laboral.

En este apartado hay que considerar como criterio básico de calidad el indicador sobre la formación de los estudios en el tiempo previsto.

La satisfacción del alumno es también un elemento importante en la acreditación de la titulación. Es conveniente la realización de encuestas anuales que determinen el grado de satisfacción de los alumnos con el programa formativo y se implementarán mecanismos de corrección.

La satisfacción del egresado, su inserción laboral y, en general, los elementos que favorezcan el mantenimiento de los vínculos del egresado con su Universidad de origen son también elementos a valorar.

Dado que, como hemos señalado, el criterio de que los alumnos acaben en el tiempo preciso es un elemento importante y que la situación actual no es satisfactoria incluimos, a título de ejemplo, lo que podría ser un indicador de este aspecto. Otros criterios, como el índice de abandono, pueden ser considerados, y en algún caso deberían ser puntualizados en función de los currículos previos de los alumnos que ingresan.

#### Indicador I : Duración media, en años, de los estudios en una misma cohorte de egreso.\*

$I \leq 4,6$	Excelente
$4,6 < I \leq 5,3$	Bueno
$5,3 < I \leq 6$	Regular
$I > 6$	Deficiente

\* Con una ponderación apropiada de los alumnos a tiempo parcial.

Sin embargo consideramos que con una adecuada implementación del plan de estudios se podrían asumir, en un tiempo prudencial, los valores que siguen:

$I \leq 4,5$	Excelente
$4,5 < I \leq 5$	Bueno
$5 < I \leq 5,5$	Regular
$I > 5,5$	Deficiente

### PESOS RELATIVOS DE LOS CRITERIOS

CRITERIOS	PONDERACIÓN EN PORCENTAJE
Programa Formativo	20
Organización de la enseñanza	10
Recursos humanos	20
Recursos materiales	10
Proceso Formativo	20
Resultados	20
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Tabla 1

CRITERIO	Subcriterio Nivel 1	Ponderación en Porcentaje
Programa Formativo	Objetivos del programa formativo	45
	Plan de estudios y su estructura	55
<b>Total</b>		<b>100 %</b>
Organización de la enseñanza	Dirección y planificación	50
	Organización y revisión	50
<b>Total</b>		<b>100 %</b>
Recursos humanos	Personal académico	80
	Personal de administración y servicios	20
<b>Total</b>		<b>100 %</b>
Recursos materiales	Instalaciones e Infraestructuras para el Proceso formativo	100
<b>Total</b>		<b>100 %</b>
Proceso formativo	Acceso y formación integral	25
	Proceso de enseñanza - Aprendizaje	75
<b>Total</b>		<b>100 %</b>
Resultados	Resultados del programa Formativo	40
	Resultados de los egresados	40
	Resultados en la sociedad	20
<b>Total</b>		<b>100 %</b>

Tabla 2

#### Referencias

[PA] PROGRAMA DE ACREDITACIÓN. PROYECTOS PILOTO 2003-2004. GUIA DE VALORACIÓN INTERNA. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.



# Delegados del proyecto de diseño de plan de estudios y título de postgrado de matemáticas

- Juan Manuel Víaño Rey. Decano de la Facultad de Matemáticas.  
Universidad de Santiago de Compostela.  
Miembro del Grupo CRUE de Matemáticas.
- Concepción Masa Noceda. Decana de la Facultad de Ciencias.  
Universidad de Oviedo.  
Miembro de la Comisión Permanente de la CDM.
- Laureano González Vega. Decano de la Facultad de Ciencias.  
Universidad de Cantabria.  
Miembro del Grupo CRUE de Matemáticas.
- Javier Duoandikoetxea Zuazo  
Universidad del País Vasco-EHU.  
Coordinador de la Licenciatura de Matemáticas.
- José Ignacio Extremiana Aldana.  
Universidad de la Rioja.  
Director del Departamento de Matemáticas y Computación.
- Antonio Elipe Sánchez.  
Universidad de Zaragoza.  
Vicedecano de Matemáticas de la Facultad de Ciencias.

- Joaquín M. Ortega Aramburu.  
Universidad de Barcelona.  
Decano de la Facultad de Matemáticas.
  
- Anna Cima Mollet.  
Universidad Autónoma de Barcelona.  
Coordinadora de la Titulación de Matemáticas. Facultad de Ciencias.
  
- Sebastián Xambó Deschamps.  
Universidad Politécnica de Cataluña.  
Decano de la Facultad de Matemáticas y Estadística.
  
- Manuel González Hidalgo.  
Universidad de las Islas Baleares.  
Coordinador de Estudios de la Titulación de Matemáticas. Escuela Politécnica Superior.
  
- Juan José Nuño Ballesteros.  
Universidad de Valencia.  
Decano de la Facultad de Matemáticas. Miembro de la Comisión Permanente de la CDM.
  
- Valentín Jornet Plá.  
Universidad de Alicante.  
Vicedecano de Matemáticas de la Facultad de Ciencias.
  
- Juan Martínez Hernández.  
Universidad de Murcia.  
Secretario de la Facultad de Matemáticas.
  
- Juan Carlos Navarro Pascual.  
Universidad de Almería.  
Vicedecano de Matemáticas de la Facultad de Ciencias Experimentales.
  
- Francisco Urbano Pérez-Aranda.  
Universidad de Granada.  
Coordinador de la Comisión Docente de la Licenciatura de Matemáticas. Facultad de Ciencias.  
Miembro de la Comisión Permanente de la CDM.
  
- Enrique Caro Guerra.  
Universidad de Málaga.  
Decano de la Facultad de Ciencias.
  
- Antonio Rodríguez Chía.  
Universidad de Cádiz.  
Vicedecano de Matemáticas de la Facultad de Ciencias.

- Rosa Echevarría Líbano.  
Universidad de Sevilla.  
Decana de la Facultad de Matemáticas. Miembro de la Comisión Permanente de la CDM.  
Miembro del Grupo CRUE de Matemáticas.
  
- Ramón Orive Rodríguez.  
Fernando Pérez González (Decano desde 09/2003).  
Universidad de La Laguna.  
Decano de la Facultad de Matemáticas.
  
- Mariano Rodríguez Arias.  
Universidad de Extremadura.  
Vicedecano de Matemáticas de la Facultad de Ciencias.
  
- Raquel Mallavibarrena Martínez de Castro.  
Universidad Complutense de Madrid.  
Vicedecana de Estudios de la Facultad de Matemáticas.
  
- Adolfo Quirós Gracián.  
Universidad Autónoma de Madrid.  
Coordinador para la Titulación de Matemáticas del Proyecto de la Comunidad Autónoma de Madrid para la Adaptación de Estudios al Espacio Europeo de Educación Superior.  
Miembro del Grupo Tuning de Matemáticas. Miembro del grupo CRUE de Matemáticas.
  
- Antonio F. Costa González.  
Universidad Nacional de Educación a Distancia.  
Director del Departamento de Matemáticas Fundamentales.
  
- José María Muñoz Porras.  
Universidad de Salamanca.  
Director del Departamento de Matemáticas.
  
- Antonio Campillo López (Coordinador del Proyecto).  
Universidad de Valladolid.  
Decano de la Facultad de Ciencias. Presidente de la CDM.





AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN  
DE LA CALIDAD Y ACREDITACIÓN