

2. Justificación

2.1 Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo.

ANTECEDENTES

La Universidad de Santiago de Compostela (USC) imparte la Licenciatura en Matemáticas desde hace 50 años, lo que la sitúa como una de las Universidades con más tradición en dichos estudios. Durante los últimos 15 años 1600 estudiantes se han licenciado en dicha disciplina y más de 96 han alcanzado el título de Doctor. En la actualidad se mantiene de forma estable en la cifra de unos 60-70 estudiantes de grado nuevos cada año. Al mismo tiempo que crecía numéricamente, la comunidad matemática fue aumentando su productividad investigadora, diversificando los campos de interés, mejorando su calidad y fortaleciendo sus relaciones con equipos de investigación de muy diversas partes del mundo. Muestras de las afirmaciones anteriores son el hecho de que tres investigadores gallegos (integrados en la plantilla docente del master que se presenta) se encuentran entre los científicos más citados en el área de Matemáticas, según el "ISI Web of Knowledge" y datos de enero de 2008, de un total de 24 investigadores españoles. Además Galicia es la quinta Comunidad Autónoma por número de proyectos financiados por el MEC y cuenta con, al menos, 35 investigadores principales de proyectos del Plan Nacional durante los últimos cinco años. Actualmente, la casi totalidad de los investigadores en matemáticas de Galicia pertenecen a los departamentos de las tres universidades. Además, en la USC existe, desde principios de los años 90, un Instituto de Matemáticas que integra la práctica totalidad de los investigadores en matemáticas de la Universidad de Santiago de Compostela. Todo lo anterior ha influido de forma esencial en que la propuesta de creación de una Sede del Instituto Español de Matemáticas en la Comunidad Autónoma de Galicia haya sido seleccionada entre las cuatro Sedes de dicho Instituto. En este sentido es pertinente señalar que seis de los diez miembros del Equipo Promotor de dicha solicitud forman parte de la plantilla docente del master que se presenta para su verificación. El master que se presenta tiene sus antecedentes en el Programa de Doctorado de Matemáticas que se viene impartiendo desde hace más de 6 años de forma conjunta por los departamentos de Álgebra, Análisis Matemático y Geometría y Topología de la USC, y es coordinado por el Instituto Universitario de Matemáticas. Dicho curso ha formado no solo una buena cantidad de doctores (más de 15 tesis doctorales desde el año 2001 en la Universidad de Santiago de Compostela), sino que también ha permitido completar la formación de un buen número de Profesores de Enseñanza Secundaria que han obtenido el Diploma de Estudios Avanzados y han finalizado o están en proceso de realización de su Tesis Doctoral.

La investigación en Matemáticas en Galicia ha experimentado un importantísimo avance e impulso en los últimos años con repercusiones no solo a nivel teórico sino también tecnológico. Los investigadores matemáticos colaboran activamente en diversos campos tanto relacionados con la investigación básica como con sus aplicaciones, con lo que las matemáticas han pasado de ser un instrumento básico en la ciencia y tecnología con un alto componente teórico, a ser una herramienta indispensable en cualquier proceso científico y tecnológico.

Una muestra de este hecho es la participación de varios miembros del equipo docente e investigador del Programa que se presenta en las siguientes redes temáticas:

- Red Temática de Álgebra Conmutativa y Aplicaciones,
- Red Temática de Cálculo Simbólico, Álgebra Computacional y Aplicaciones,
- Red Temática de Geometría, Mecánica y Control,
- Red Temática de Geometría y Física,
- Red Temática de Relatividad y Gravitación
- Red Temática de Topología,
- Red Temática Gallega de Álgebra, Computación y Aplicaciones,
- Red Temática Gallega de Bioinformática.

Asimismo la participación de matemáticos es esencial en proyectos europeos como el LIMES (Large Infraestructura in Mathematics Enhance Services). A nivel nacional existe una iniciativa basada en el proyecto Ingenio Matemática (i-MATH), del que forman parte un buen número de matemáticos gallegos relacionados con el Instituto de Matemáticas de la USC y que han desarrollado (o están desarrollando) iniciativas en base a dicho proyecto:

- "Curvature and Variational Modelling in Physics and Biophysics" (plataforma MIGS).
- "Digitalización de la Documentación Matemática / Plataforma DIALNET" (plataforma SAIRT).
- "International Conference on K-Theory and Homotopy Theory".
- "International Summer School on Symbolic Computation" (Plataforma COMPUTING).
- "Primer Encuentro Iberoamericano de Geometría, Mecánica y Control" (Plataforma PMII)
- "Seminario de Categorías y Aplicaciones SECA V" (Plataformas SAIRT y SARE).
- "Workshop on Boundary Value Problems. Mathematical Models in Engineering, Biology and Medicine" (Plataforma SARE).

En el punto 6.1 se recogen algunos datos sobre producción científica y actividad investigadora del personal académico de los departamentos disponible para impartir docencia en el Máster en Matemáticas.

Por todo lo expuesto, es necesario mantener una oferta que permita una formación rigurosa de jóvenes doctorandos investigadores en matemáticas que les permita adaptarse a nuevos retos, temáticas y actividades que puedan surgir en el futuro y que garantice un relevo generacional sobre el que afianzar la sostenibilidad del desarrollo de la actividad matemática en Galicia.

SITUACIÓN ACTUAL

La normativa actual resultante del Real Decreto 1393/2007 de ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, estructura estas enseñanzas en tres niveles: Grado, Máster y Doctorado.

La Facultad de Matemáticas de la Universidade de Santiago de Compostela (USC) ha iniciado, en este mismo curso 2008-09, la impartición de los estudios de Grado de Matemáticas adaptados al RD 1393.

En el actual curso académico 2008-09 la oferta de estudios del ámbito de las matemáticas en la (USC) consta de:

- Grado en Matemáticas con la Licenciatura en Matemáticas en proceso de extinción.
- Programa Oficial de Posgrado Interuniversitario en Métodos Matemáticos y Simulación Numérica en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, de acuerdo al RD 56/2005, que incluye el "Máster Oficial en

Ingeniería Matemática" y el doctorado. Este programa tiene como objetivos *"añadir valor a la formación de grado de un amplio número de titulaciones de Enseñanzas Técnicas y Ciencias Experimentales"* y *"permitir que los estudiantes completen su formación investigadora"*

- Programa Oficial de Posgrado Interuniversitario en Estadística e Investigación Operativa, de acuerdo al RD 56/2005, que incluye el "Master Oficial Interuniversitario en Estadística e Investigación Operativa" y el doctorado. Este programa tiene como objetivos *"Proporcionar formación sobre la aplicación de los métodos de la Estadística y la Investigación Operativa"* y *"Capacitar al estudiante para la investigación en el ámbito de la Estadística y la Investigación Operativa"*.
- Programa de Doctorado en Matemáticas de acuerdo al RD 778/1998. Este programa tiene como objetivos la "Formación de investigadores en las áreas de álgebra, análisis matemático y geometría y topología, dentro de las líneas de investigación del Instituto de Matemáticas y de los departamentos implicados".

Tanto los dos Programas Oficiales de Posgrado como el Programa de Doctorado tienen concedida la Mención de Calidad del Ministerio.

Se puede decir que la oferta actual, con la Licenciatura en Matemáticas en proceso de extinción, es completa y de una alta calidad. La Licenciatura en Matemática permite una formación académica adecuada y los master actuales permiten completar la formación académico profesional y la formación de doctores en el área de Matemática Aplicada y en la de Estadística e Investigación Operativa y el doctorado en Matemáticas permite la formación de doctores en las áreas de Álgebra, Análisis Matemático y Geometría y Topología

JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE CAMBIO

El Real Decreto 1393/2007 y la Resolución del 16 de Julio de la Dirección General de Universidades establecen la necesidad de adaptar el Programa de Doctorado en Matemáticas al RD 1393 a partir del 1 de octubre de 2009.

El calendario de implantación del Grado en Matemáticas va a proporcionar graduados en Matemáticas para el curso 2010-11.

Son pues estas dos realidades, impartición de los estudios de Grado en Matemáticas a partir del curso 2008-09 y la necesidad de la conversión del Doctorado en Matemáticas con Mención de Calidad, los elementos esenciales que impulsan esta propuesta.

Decíamos que la oferta actual es completa y de una alta calidad. Para poder mantener una oferta similar, dentro del nuevo marco legal, es necesario la adaptación de los masters existentes y la transformación del Doctorado en Matemáticas en un Master orientado a la investigación.

En efecto, las áreas de Álgebra, Análisis Matemático y Geometría y Topología están esencialmente concentradas en la USC. Es por tanto, necesario formar investigadores que puedan garantizar (independientemente de la capacidad de captación de investigadores foráneos), un relevo generacional sobre el que afianzar la sostenibilidad del desarrollo de la actividad matemática en Galicia.

Por otra parte, el calendario de implantación del Grado en Matemáticas va a proporcionar graduados en Matemáticas para el curso 2010-11. Es por tanto necesario la organización de un master que permita a estos graduados continuar su formación de postgrado. En este sentido el objetivo primordial del máster es la

formación rigurosa de jóvenes investigadores en matemáticas, acreditados mediante el título de Doctor, que les permita adaptarse a nuevos retos, temáticas y actividades que puedan surgir en el futuro.

El máster permitirá, en su caso, organizar una oferta de formación matemática de personas que desarrollan su actividad profesional fuera de la investigación (como docentes en Enseñanzas Medias u otras actividades profesionales).

Se pretende que el alumno complete su formación en distintos temas matemáticos y que tenga la oportunidad de cursar materias de carácter interdepartamental e interdisciplinar, se aproxime a aspectos de las matemáticas actuales y obtenga una visión global. El master también le proporcionará una base para cursos de capacitación profesional en otras áreas en las que las matemáticas tienen una presencia cada vez mayor.

El interés social se justifica en base a dos ejes: aportación al conocimiento y empleabilidad.

APORTACIÓN AL CONOCIMIENTO

Tanto como disciplina científica como en sus aspectos aplicados, las matemáticas tienen una tradición milenaria. Las matemáticas intervienen de manera decisiva en la mayoría de actividades de la sociedad moderna, en las comunicaciones, transporte, medicina, finanzas, sistemas de producción y tecnología en general. En los últimos años, además de notables avances disciplinares, se ha incrementado su aportación a campos clásicos como la física y la ingeniería y a otros más novedosos como la economía o la biología.

Las matemáticas son parte esencial de la formación de científicos e ingenieros, y desempeñan un importante papel en ciencias sociales. Hay una clara vinculación con las titulaciones de física, estadística e informática, aunque sus objetivos son distintos de los de matemáticas. La relación es cada vez mayor con la economía y las ingenierías. Como consecuencia es previsible una cada vez mayor interacción entre el Máster en Matemáticas y estudios de Postgrado en estos campos.

EMPLEABILIDAD

La Facultad de Matemáticas de la Universidad de Santiago de Compostela ha hecho estudios de inserción laboral entre sus licenciados de los años 1999-2003 que pueden consultarse en la página Web (www.usc.es/mate). Parte de estos estudios se encuentran incorporados a los datos de inserción laboral de los licenciados en Matemáticas elaborados para el Libro Blanco de la Titulación de Matemáticas del Programa de Convergencia Europea de la ANECA (www.aneca.es). Por otra parte, ha sido publicado recientemente el informe *Salidas Profesionales de los Estudios de Matemáticas: Análisis de la Inserción Laboral y Ofertas de Empleo*, elaborado por la Real Sociedad Matemática Española (RSME) por encargo de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). Este informe (que se puede consultar en la página web de la RSME (www.rsme.es)) se basa en el análisis de una encuesta a nivel nacional en la que participaron más de 500 profesionales de matemáticas y estadística y en la clasificación de unas 1.500 ofertas de empleo para matemáticos aparecidas en diversos medios (Internet, prensa, etc.) en los primeros cinco meses del año 2007. Más recientemente la Axencia de Calidade do

Sistema Universitario de Galicia (ACSUG, www.acsug.es) ha hecho públicos los resultados de la *Enquisa de Inserción Laboral aos Titulados no SUG 2003-2005*, con datos separados por titulaciones, entre las que, por supuesto, se encuentra la de Matemáticas de la USC.

Todos estos resultados son coincidentes, en líneas generales, y demuestran que los estudios de matemáticas, en sus diferentes especialidades, ofrecen unas expectativas laborales muy atractivas, de amplio espectro, más allá del ámbito comúnmente asignado de la Docencia e Investigación, siendo los más destacados Administración de Empresas, Calidad, Producción e I+D, Finanzas y Banca, Informática y Telecomunicaciones, Ingeniería y Técnicos de Marketing y Comunicación. De hecho, en la Universidad de Santiago de Compostela, en los últimos años más de un 55% de los licenciados trabaja en sectores distintos de la docencia (universitaria y no universitaria) y de la investigación universitaria, que, por supuesto, seguirá siendo un campo importante de empleo para los matemáticos en el futuro.

De las encuestas a profesionales activos se deduce que la incorporación de los titulados en matemáticas al mercado laboral es un proceso muy rápido. Después de 2 años el índice de desempleo es solo del 5%, y la ocupación es casi total (98%) después de 5 años. Además, el 52% obtiene un empleo estable en menos de 6 meses y en 2 años el porcentaje alcanza el 80%.

2.2 Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas.

La propuesta que se presenta tiene como referencia fundamental las directrices marcadas en el Libro Blanco de la Titulación de Matemáticas elaborado por la Conferencia de Decanos de Matemáticas dentro del Programa de Convergencia Europea de la ANECA:

http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_jun05_matematicas.pdf.

Este máster tiene otro punto de referencia importante en el actual Título de Licenciado en Matemáticas (Ciencias Experimentales) que forma parte del Catálogo Oficial de Títulos vigente a la entrada en vigor de la Ley Orgánica 4/2007 (LOMLOU), aprobado por Resolución Rectoral de 18 de diciembre de 1992 (BOE 17 de febrero 1993), modificado por Resolución Rectoral de 1 de marzo de 2001 (BOE 16 de marzo).

Aunque se pueden encontrar referentes externos con mayores niveles de especialización, ligados a la optatividad, se hizo un diseño que permite equilibrar la especialización y la eficiencia de la oferta, teniendo en cuenta que es previsible una baja demanda de estos estudios. Al mismo tiempo es necesario tener en cuenta que esta oferta se ve complementada con los otros dos masters del ámbito de las Matemáticas que ofrece la Facultad. Con esta perspectiva es fácil encontrar referentes que avalan la adecuación del máster. Puede consultarse, por ejemplo, el Máster en Matemática avanzada de la UAB

(<http://www.uab.es/servlet/Satellite/ESTUDIAR/Doctorado/Informacion-general/Satellite?cid=1096480309770&pagename=UAB/Page/TemplatePageDetallestudisPOP¶m1=1096480149019>), el Máster en Matemática Avanzada y Profesional de la UB en la especialidad Académica avanzada (http://www.ub.edu/matematiques/queoferim/es/postgrau/master_avancada.htm)

Es posible que la reciente concesión de una de las cuatro sedes del Instituto Español de Matemáticas a la Comunidad Autónoma de Galicia, que se instalará en la ciudad de Santiago, de un empuje importante a la demanda que permita un incremento de la oferta.

2.3 Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios. Éstos pueden haber sido con profesionales, estudiantes u otros colectivos.

La Comisión Redactora del Plan de Estudios, que pasará a ser Comisión Académica del Máster en Matemáticas tras su aprobación, estuvo integrada por el Decano de la Facultad de Matemáticas, el Director del Instituto de Matemáticas, 5 profesores y un estudiante del Doctorado en Matemáticas nombrados por el Rector, a propuesta de la Facultad. Los profesores representan las distintas áreas de conocimiento presentes en la Facultad, excepto el Área de Astronomía, Astrofísica y Física de la Tierra (integrada en el Departamento de Matemática Aplicada) a cuyos integrantes se les permitió intervenir cada vez que se trataron puntos que les afectaron.

Para el desarrollo de su trabajo aprovechó las actividades llevadas a cabo en la Facultad de cara a la reforma de su oferta y que ya dieron sus primeros resultados con la elaboración de la propuesta del Grado en Matemáticas que ha iniciado su implantación en el actual curso 2008-09. Los procedimientos de consultas esenciales han sido:

- Entrevistas con alumnos de la Facultad para conocer su opinión sobre el estado actual y perspectivas de futuro de la titulación.
- Encuestas a alumnos y profesores sobre la carga de trabajo que suponen las distintas actividades realizadas en distintas materias del plan actual.
- Informes y proyectos docentes de los 28 profesores de la Facultad, participantes en el Proyecto Piloto de Adaptación de Materias al Crédito Europeo de la Agencia de Calidad del Sistema Universitario de Galicia (ACSUG) durante los cursos 2004/05 Y 2005/06 (www.acsug.es)
- Entrevistas con responsables de las empresas participantes en el Foro de Empleo para Matemáticos, Físicos e Informáticos que se celebra anualmente en la Facultad, dirigido a los alumnos de los últimos años y recién licenciados. Participan cada año 14/15 empresas sobre todo del ámbito de la asesoría, finanzas y nuevas tecnologías.
- Entrevistas con profesores de la enseñanza media y universitaria, responsables de la organización y corrección de las pruebas de acceso a la Universidad (PAAU) que informaron sobre la formación real con la que los estudiantes acceden a la universidad.
- Entrevista con el Director del Observatorio Astronómico "Ramón M^a Aller" de la USC.
- Informes de empleo de los Licenciados en Matemáticas elaborado por la Real Sociedad Matemática Española (RSME) -<http://www.rsme.es/comis/prof/RSME-ANECA.pdf>-, de la Axencia de Calidade do Sistema Universitario Galego (ACSUG) - www.acsug.es - y de la propia Facultad de Matemáticas - www.usc.es/mate -.
- Informes y documentos elaborados por la Conferencia de Decanos de Matemáticas (CDM) - <http://www.usc.es/mate/cdm> -, el Comité Español de Matemáticas (CEMAT) - <http://www.ce-mat.org/> - y a sus comisiones: Desarrollo y Cooperación, Educación, Historia, Información y Comunicación Electrónicas.
- Informes PISA - Programa de la OCDE para la Evaluación Internacional de Alumnos - auspiciado por el Instituto de Evaluación del MEC. - <http://www.mec.es/mecd/gabipren/documentos/files/informe-espanol-pisa-2006.pdf>
- Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS) auspiciado por el MEC y el Instituto Nacional de Calidad y Evaluación: <http://www.ince.mec.es/timss/timssmat.pdf>