

2. JUSTIFICACIÓN

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

El ámbito de la informática, tal y como hoy se presenta, no ha dejado de evolucionar desde sus inicios. En sus fases iniciales, el objetivo de la informática era explotar sus capacidades de computación para realizar cálculos complejos en tiempos razonables. Esto ha permitido grandes avances científicos en múltiples campos incluyendo matemáticas, física, biología o química. Con la aparición de Internet en los años 90 del siglo XX, la informática encontró en las comunicaciones un nuevo campo que abordar. Internet obtuvo rápidamente una gran aceptación entre la sociedad, convirtiéndose en un pilar básico de nuestro día a día en los comienzos del siglo XXI. Aparece entonces el concepto de Internet de las Cosas (IoT, *Internet of Things*) para englobar el amplio número de dispositivos electrónicos que se conectan a la red de redes. Un ejemplo muy claro de este tipo de dispositivos es el teléfono móvil. Nuestros teléfonos inteligentes pueden registrar nuestra posición mediante coordenadas GPS o disponer de información gráfica mediante su cámara de fotos y video. Y todo ello conectado a Internet gracias a la conexión 4G y WiFi.

Con la adopción generalizada de las tecnologías de la información y la comunicación, comienza una era donde la información generada en las comunicaciones es tan valiosa como la misma comunicación. Según los últimos informes publicados: en un minuto, en Internet se generan 4,1 millones de búsquedas en Google, se escriben 347.000 twitts, se comparten 3,3 millones de actualizaciones en Facebook, se suben 38.000 fotos a Instagram, se visualizan 10 millones de anuncios, se suben más de 100 horas de vídeo a Youtube, se escuchan 32.000 horas de música en streaming, se envían 34,7 millones de mensajes instantáneos por Internet o se descargan 194.000 apps. En total, en un minuto se transfieren más de 1.570 terabytes de información.

Pero Internet y las telecomunicaciones no son los únicos orígenes de datos. La generación masiva de datos la podemos encontrar en diversas industrias donde las compañías mantienen grandes cantidades de datos transaccionales acerca de sus clientes, proveedores, operaciones, etc. Incluso en el sector público vemos como se administran enormes bases de datos que contienen datos de censo de población, registros médicos, impuestos, etc.

Además, existe también la comunicación denominada máquina a máquina (M2M machine-to-machine) cuyo valor en la creación de grandes cantidades de datos también es muy importante. Por ejemplo, los sensores digitales instalados en contenedores para determinar la ruta generada durante una entrega de algún paquete y que esta información sea enviada a las compañías de transporte, o los sensores en medidores eléctricos para determinar el consumo de energía a intervalos regulares para que sea enviada esta información a las compañías del sector energético, etc.

En resumen, se calcula que el 90% de la información que la humanidad ha generado en toda su historia se ha creado en los últimos dos años. Esta explosión de información da lugar a una creciente necesidad de tratamiento de grandes volúmenes

de datos de naturaleza variada y a gran velocidad, es decir, las tres Vs que originalmente describen los problemas de tratamiento de datos masivos o *Big Data*:

- **Volumen:** se refiere al tamaño de los conjuntos de datos a manejar. En la actualidad es habitual tener que procesar cantidades de datos en la escala de los Gigabytes o Terabytes por lo que las técnicas de almacenamiento tradicionales no son viables.
- **Velocidad:** se refiere no solo a la alta frecuencia con la que se generan nuevos datos, sino a la necesidad de dar respuesta a la información en tiempo real.
- **Variedad:** se refiere a la naturaleza diversa de la información a manejar. Venimos de información estructurada que encajaba perfectamente en el modelo relacional pero ahora nos encontramos con información semi- y des- estructurada (video, audio, imágenes, redes sociales, etc.) que requiere de nuevos métodos de persistencia y consulta.

La Ingeniería de Datos nació como una revolución tecnológica del tratamiento masivo de datos para dar respuesta a las problemáticas derivadas de estas 3 Vs. Los sistemas de almacenamiento de datos tradicionales se han visto desbordados por el volumen de información, y la gran mayoría de estos datos no se encuentran estructurados, lo que dificulta su explotación. Este volumen de datos a gran escala supone un reto tecnológico para las organizaciones que pretenden almacenarlos, clasificarlos, interpretarlos y sacar provecho de ellos. La Ciencia Datos surge con el objetivo de encontrar la forma en que los datos masivos pueden transformarse en información relevante y útil. Es decir, se añade una cuarta V a la lista anterior: Valor. Es ahí donde entran los procesos analíticos de datos. La Ciencia de Datos agrupa un conjunto de fundamentos y principios que dan soporte y guían la extracción de información y conocimiento de los datos, y que beben de diferentes campos entre los que se incluyen las matemáticas, la estadística, el aprendizaje automático y la minería de datos. La Ciencia e Ingeniería de Datos surge como un campo multidisciplinar con el objetivo de construir infraestructuras adecuadas al tratamiento masivo de datos, que soporten la escalabilidad y tengan tiempos de respuesta adecuados, y sobre esas arquitecturas desarrollar los procesos de análisis adecuados para extraer valor de la información.

Desde el punto de vista de negocio, todo tipo de empresas y organizaciones socio-económicas están adquiriendo conciencia del enorme valor de los datos como fuente de conocimiento y análisis para la toma de decisiones, la implementación de nuevos procesos, o la optimización de procesos ya existentes. Sectores tan diversos como la industria, la banca, las finanzas, las redes sociales, el marketing, la biología, la medicina o la salud, entre otros muchos, pueden sacar provecho del análisis de sus datos. Aquellas empresas que sean capaces de analizar y generar valor a través de esos datos, a gran velocidad y con una flexibilidad sin precedentes, conseguirán una importante ventaja competitiva. Hoy en día ya han surgido empresas que basan buena parte de su éxito en el aprovechamiento de la información que son capaces de obtener de sus clientes. Y también surgen empresas que centran su actividad en la explotación de toda esa información.

Demanda laboral

El perfil del profesional con formación en Ciencia e Ingeniería de Datos tiene actualmente una alta demanda en el mercado laboral. Además, todos los estudios indican que esta demanda crecerá en los próximos años. Existen multitud de informes, tanto en el ámbito nacional como internacional, que señalan la necesidad de disponer de este tipo de perfiles.

En el ámbito internacional, ya en el año 2014, la Comisión Europea realizó un informe¹ donde indicaba la existencia de una nueva revolución industrial basada en los datos digitales, la computación y la automatización. En este informe se estimaba que a partir del 2015 la tecnología y los servicios basados en Ciencia e Ingeniería de Datos tendrían un crecimiento anual de un 40%.

Un informe de Demos EUROPA y el Instituto de Estudios Económicos de Varsovia², también de 2014, estima que el mercado asociado al tratamiento de datos generará un crecimiento del PIB en Europa de 206 Billones de Euros en 2020.

El World Economic Forum publicó en 2016 un informe³ donde analiza el futuro de los empleos, e indica que, para el año 2020, los profesionales con capacidades para el tratamiento de datos serán críticos en todo el mundo para todo tipo de industrias.

La International Data Corporation (IDC)⁴ predice también que el 89% del crecimiento en la industria TIC en el año 2020 será resultado del desarrollo de las técnicas de tratamiento masivo de datos.

Por último, la profesión de *Data Science* ha sido elegida, en 2018, por tercer año consecutivo la mejor profesión en América, según el portal americano Glassdoor⁵. Además, otros cinco perfiles relacionados con el análisis y la ciencia de datos están incluidos en la lista, que clasifica las 50 mejores profesiones del momento, atendiendo a parámetros como el salario base, la satisfacción de los profesionales y el número de puestos ofertados.

En el ámbito nacional también hay informes que confirman la demanda laboral presente y futura del perfil propuesto. En el informe ADECCO “El futuro del trabajo en España 2016” se detallan los sectores que liderarán la creación de empleo en el período 2020-2025, siendo el sector de la Tecnología e I+D+i el más destacado, con diferencia (con un 92,5% frente al 80% que obtiene el sector del Turismo que está en segunda posición). En este mismo informe se puede encontrar un apartado dedicado a los perfiles más demandados en el futuro. Si atendemos a perfiles concretos, en 2014 el área informática fue la que lideró la contratación, con el 28,3% del total en los perfiles cualificados, según el informe “Los + Buscados” realizado también por ADECCO. Además, si hace diez años los perfiles tecnológicos que se buscaban estaban enfocados a tecnologías JAVA, SAP o programación web, ahora han dado paso a nuevas figuras especializadas en Inteligencia de Negocio y Tratamiento de

¹ Towards a thriving data-driven economy. Julio 2014

² Big and Open Data in Europe: A growth engine or a missed opportunity. Marzo 2014

³ The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. Enero 2016

⁴ IDC MaturityScape: Big Data and Analytics. Junio 2015

⁵ Glassdoor's Ranking: 50 best jobs in America. https://www.glassdoor.com/List/Best-Jobs-in-America-LST_KQ0,20.htm, 2018

Datos Masivos, según este informe. De hecho, de las distintas tecnologías que podrían tener impacto en el trabajo en el futuro, los entrevistados en el informe de ADECCO otorgan la puntuación mayor a aquellas relacionadas con la gestión o análisis de la información (bases de datos inteligentes, soluciones en la nube, internet de las cosas o *Big Data*). Estas tecnologías reciben entre 4,550 y 4,775 puntos en una escala del 1 al 5.

El reciente estudio 'EPyCE 2017: posiciones y competencias más demandadas', de la EAE Business School y la CEOE, destaca que las posiciones más difíciles de cubrir, las más buscadas por las empresas en España, son las relacionadas con el *Big Data*, con un porcentaje del 10,11% sobre el total, y muy lejos de la segunda posición, los ingenieros informáticos, con un 5,85% sobre el total. Este mismo estudio indica que, según las empresas, en un futuro próximo las posiciones tecnológicas de *Big Data* (7,61%) y *Data Science* (4.57%) ocuparán el primero y segundo lugar como las más demandadas.

Así pues, todos estos informes señalan que los profesionales con formación en Ciencia e Ingeniería de Datos forman parte hoy en día de los perfiles más demandados. Además, debemos destacar que esta demanda es transversal a un gran número de sectores industriales y profesionales.

Demanda formativa

La demanda creciente de profesionales en Ciencia e Ingeniería de Datos pone también de manifiesto la escasez de los mismos. Uno de los principales motivos es la limitada oferta formativa en este campo.

A nivel internacional hay ya algunas iniciativas de grados en Ciencia e Ingeniería de Datos, especialmente en EEUU, aunque también en Europa. A nivel nacional la oferta académica es más limitada. Existen varios títulos de máster, pero la oferta a nivel de grado es todavía escasa. Si centramos nuestro análisis a nivel gallego, no existe ninguna otra titulación de Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos en el SUG. Sí existe una titulación de Máster en Tecnologías de Análisis de Datos Masivos: Big Data, de tan solo un curso académico. En el apartado 2.2.1. de esta memoria se comentan en detalle los referentes, tanto internacionales como nacionales, consultados durante la elaboración de esta propuesta.

Los grados oficiales españoles relacionados con el ámbito de la Ciencia e Ingeniería de Datos son de reciente creación o están en proceso de verificación por lo que no podemos todavía valorar la demanda de ingreso real que tendrán estos títulos. Sin embargo, podemos valorar la demanda en el Grado en Ingeniería Informática, que actualmente es uno de los que mayoritariamente nutre al mercado laboral de profesionales para cubrir el perfil de Ciencia e Ingeniería de Datos. Así, podemos ver que el número total de estudiantes matriculados en los grados de la UDC en los 5 últimos cursos académicos ha caído un 23%, mientras que la demanda (número de solicitudes de matrícula) en el Grado en Ingeniería Informática sigue creciendo año a año, como se puede ver en la siguiente tabla.

Número de estudiantes matriculados en la UDC

Curso académico	Número de solicitudes Grado en Ingeniería Informática (dato CIUG)	Total de matriculados grados de la UDC
2013 - 2014	589	18.031
2014 - 2015	511	16.797
2015 - 2016	612	15.709
2016 - 2017	741	14.513
2017 - 2018	765	13.772

Fte. Estadísticas de la UDC⁶

En conclusión, la alta demanda en el mercado laboral de egresados con el perfil propuesto y la demanda real que se puede ver en los títulos afines, como el Grado en Ingeniería Informática, permiten pronosticar una alta demanda de ingreso en estas nuevas titulaciones.

Carácter estratégico para la Comunidad Autónoma

Si bien las grandes compañías a nivel nacional e internacional suelen estar ubicadas en las grandes ciudades españolas o europeas, Galicia empieza a contar con grandes compañías que aúpan el tejido económico gallego, y muchas de las grandes compañías españolas e internacionales cuentan con importantes centros de trabajo en nuestra Comunidad Autónoma. Uniendo este hecho a que la experiencia profesional que desarrolla la titulación propuesta se extiende por todos los sectores productivos de nuestra economía, se hace necesario desde el ámbito de la universidad, el contribuir a la formación, consolidación y desarrollo de profesionales formados en la Ciencia e Ingeniería de Datos, con el objetivo final de ofrecer a las empresas, profesionales solventes, capacitados y especializados en el ámbito del tratamiento, gestión e interpretación de datos masivos.

Durante el proceso de definición del título que se propone se han realizado una serie de consultas con el tejido empresarial gallego relacionado con la Ciencia e Ingeniería de Datos. En concreto, el 27 de febrero de 2018 se celebró un panel de expertos con empresas referentes en distintos sectores productivos pero en el ámbito de aplicación de la Ciencia e Ingeniería de Datos. El listado completo de empresas que participaron en el proceso de definición del título se detalla en la Sección 2.2.3.

El fin de esta primera reunión fue confirmar el interés y la idoneidad de implantar un Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos en la UDC. Durante este primer panel se abordaron, entre otras cuestiones, las siguientes preguntas a modo de encuesta presencial:

⁶ <https://www.udc.es/cifras/estadistica>

- ¿Cree que la implantación de un Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos en la UDC contaría con el respaldo de las empresas del sector?
- ¿Considera que la localización del grado en la facultad de informática de la UDC refuerza el interés y demanda por el título?
- ¿Estarían dispuestas las empresas del sector a colaborar en la validación del plan de estudios?
- ¿Considera que la metodología docente incorpora el necesario carácter práctico y aplicado a las necesidades actuales y futuras del sector?
- ¿Sería beneficioso para las empresas del sector contar con egresados del Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos?
- ¿Estaría el sector interesado en firmar un acuerdo de colaboración para fortalecer la implantación del grado?

Las principales conclusiones obtenidas de estas entrevistas en los paneles fueron las que se indican a continuación:

1. Apoyo de las empresas gallegas, nacionales y multinacionales participantes en esta reunión a la puesta en marcha del grado propuesto.
2. Compromiso para la creación de un grupo de trabajo permanente formado por profesionales del sector y de la UDC con el fin de aportar un enfoque práctico al plan de estudios y participando activamente en la docencia del título.
3. Interés de las empresas del sector en acoger en prácticas a los egresados del grado para poner en práctica los conocimientos adquiridos y completar así la formación de los estudiantes con experiencia profesional.

Así pues, la propuesta de Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos ha recibido una excelente valoración y acogida entre el tejido empresarial del entorno socioeconómico, que cuenta con importantes empresas que desarrollan su actividad a nivel nacional e internacional. Como evidencia se adjuntan a esta memoria justificativa las cartas de apoyo recabadas a lo largo del proceso de elaboración de la memoria del título.

En conclusión, la importante presencia y demanda actual de las tecnologías que se tratarán en el programa de esta propuesta, y su prometedor futuro, tanto en el ámbito científico-académico como empresarial, así como la carencia de una formación en este ámbito a nivel de grado en el SUG, justifican sobradamente la oportunidad de ofertar un Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos en la UDC. Esta titulación además se presume estratégica para situar la oferta académica del SUG en una posición destacada tanto en el contexto nacional como internacional.

2.2. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

2.2.1. 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 relevancia que ha adquirido la ciencia e ingeniería de datos ha ido acompañada de una amplia oferta de titulaciones que capacitan a profesionales especializados en

estos campos. Grandes potencias mundiales han liderado este ámbito: Estados Unidos, Reino Unido, China y Rusia son los principales referentes en este ámbito de la Ciencia e Ingeniería de Datos.

Actualmente es posible cursar programas de grado en Data Science en más de 50 universidades de Estados Unidos. Entre otras: Columbia University, Mills College, Pennsylvania State University, College of Charleston, Maryville University, Marymount University, University of Massachusetts Dartmouth, University of California Irvine, University of Rochester o el Simmons College. En Europa, Reino Unido y Países Bajos son los países con mayor número de grados en Data Science. En la siguiente tabla se pueden ver algunos de los grados en Data Science, en el ámbito internacional, que se han consultado para la elaboración de esta propuesta.

País	Universidad	Grado	Web
EEUU	Mills College	Data Science B.Sc.	https://www.mills.edu/academics/undergraduate-programs/majors-minors/data-science.php
EEUU	Pennsylvania State University	Data Science B.Sc	https://datasciences.psu.edu/
EEUU	College of Charleston	Data Science B.Sc	http://datascience.cofc.edu/program-information/index.php
EEUU	University of Montana	Data Science B.Sc	https://www.mtech.edu/academics/clsp/data-science/
EEUU	Columbia University	Data Science B.Sc	http://bulletin.columbia.edu/general-studies/undergraduates/majors-concentrations/computer-science-statistics/
UK	University of Bedfordshire	Computing and data science	https://www.beds.ac.uk/howtoapply/courses/undergraduate/next-year/data-science?=&coursesearch-ug
UK	Worcester Polytechnic Institute	Data Science	https://www.wpi.edu/academics/departments/data-science
Países Bajos	Eindhoven University of Technology	Data Science BSc	https://www.tue.nl/en/education/tue-bachelor-college/bachelor-programs/data-science/#top
Países Bajos	Tilburg University	Data Science BSc	https://www.tilburguniversity.edu/education/bachelors-programs/data-science/
Países Bajos	Maastricht University	Data Science and Knowledge Engineering	https://www.maastrichtuniversity.nl/education/bachelor/bachelor-data-science-and-knowledge-engineering
Finlandia	Aalto University	Bachelor's Programme in Science and Technology - Data Science	http://www.aalto.fi/en/studies/education/programme/data_science_bsc/
Dinamarca	IT University of Copenhagen	Data Science BSc	https://en.itu.dk/programmes/bsc-programmes/data-science
Rusia	University of London and Higher School of Economics	Data Science and Business Analytics	https://www.hse.ru/en/ba/data/
Polonia	Gdansk University of Technology	Data Engineering	https://gut.dreamapply.com/en_ES/courses/course/200-bachelor-data-engineering
China	The Hong Kong University of Science and Technology	Data Science and Technology BSs	https://science.ust.hk/4year_overview.html#pt3

También a nivel nacional, en los últimos años se ha asistido a un importante incremento en la oferta formativa pública y privada relacionada con la Ciencia e Ingeniería de Datos. Actualmente, existen en España 7 centros que han propuesto grados relacionados con la Ciencia e Ingeniería de Datos, de los cuales 3 se

encuentran en proceso de verificación y otro ya verificado dará comienzo en septiembre de 2018, por lo que solo 3 se están impartiendo en este momento.

Existen también estudios de postgrado relacionados con la Ciencia de Datos en España. La mayoría son estudios propios de diferentes universidades. No obstante también existen algunas (pocas) titulaciones oficiales de máster, cuya duración suele ser de 1 curso académico (60 ECTS). Es de destacar que la mayoría de estos títulos, tanto propios como oficiales, están orientados a ámbitos como el *Business Analytics* y *Big Data* y no de forma más genérica a la Ciencia e Ingeniería de Datos.

A continuación se presenta una relación de los grados oficiales recogidos en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) del Ministerio de Educación y aquellos grados detectados en proceso de lanzamiento en función de los datos ofrecidos en sus páginas web y otros registros.

Grados

UNIVERSIDAD	TITULACION	AÑOS	ECTS	OBSERVACIONES
Universidad Politécnica de Cataluña	Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos	4	240	Si bien no está recogido por el RUCT del MEC todavía, está verificado por la AQU. Curso de implantación: 2017-18
Universidad Pompeu Fabra de Barcelona	Grado en Ingeniería Matemática en Ciencia de Datos	4	240	Si bien no está recogido por el RUCT del MEC todavía, está verificado por la AQU. Curso de implantación: 2017-18
Universidad Carlos III de Madrid	Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos	4	240	En proceso de verificación por la Fundación Madri+d. Curso de implantación: 2018-19
Escuela Politécnica de Gijón	Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos	4	ND	En proceso de estudio para su implementación
Universidad Politécnica de Valencia	Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos	4	ND	Si bien no está recogido por el RUCT del MEC todavía, está verificado. Curso de implantación: 2018-19
Universidad Europea de Madrid	Grado en Ingeniería en Matemática Aplicada al Análisis de Datos	4	240	Recogida por el RUCT del MEC. Curso de implantación: 2017-18
Universidad Pública de Navarra	Grado en Ciencia de Datos	4	240	En proceso de verificación. Curso de implantación: 2018-19

Respecto a los másteres ofertados en España, a continuación se presenta una tabla que recoge los títulos propios y oficiales que hemos consultado a la hora de elaborar esta memoria.

Másteres

UNIVERSIDAD	TÍTULO	DURACIÓN	MODALIDAD
Universidad de Granada	Máster Universitario Oficial en Ciencia de Datos e Ingeniería de Computadores	60 ECTS	Presencial
Universidad de Barcelona	Máster en Fundamentos de la Ciencia de Datos	60 ECTS	Presencial
Universidad Autónoma de Madrid	Máster Propio en Big Data y Data Science: Ciencia e Ingeniería de Datos	60 ECTS	Presencial
Universidad Europea de Madrid	Máster Universitario en Big Data Analytics	60 ECTS	Presencial/Online
Universidad Internacional de Valencia	Máster Propio en Big Data y Data Science	60 ECTS	Online
Universidad de Valladolid	Master Propio en Big Data Science	60 ECTS	Presencial

En el SUG no existe ninguna titulación de grado relacionada con los ámbitos mencionados. Las titulaciones de grado más próximas a esta propuesta en el SUG son los Grados en Ingeniería Informática. La coincidencia con las titulaciones de Grado en Ingeniería Informática del SUG se concentran en materias de carácter básico, principalmente del primer año de los planes de estudios. Así, materias del grado propuesto, como “Álgebra lineal”, “Cálculo multivariable”, “Matemática discreta”, “Probabilidad y estadística”, “Fundamentos de programación I”, “Fundamentos de programación II”, “Fundamentos de computadores”, “Introducción a las bases de datos” e “Internet: Redes y datos”, encuentran en los títulos de Grado en Ingeniería Informática del SUG materias con una amplia coincidencia de contenidos y resultados de aprendizaje. Esta coincidencia en materias de formación básica es normal entre titulaciones de la misma rama de conocimiento, y facilita la movilidad del estudiantado entre titulaciones afines. La materia obligatoria “Diseño y análisis de algoritmos” del segundo curso del Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos encuentra también una materia equivalente en los títulos de Grado en Ingeniería Informática del SUG. Aunque en este caso se trata de una materia obligatoria y no de formación básica, tiene un carácter fundamental para ambos títulos.

A partir del primer curso, el plan de estudios del Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos profundiza en áreas como la estadística, bases de datos, inteligencia artificial, computación de altas prestaciones y métodos avanzados de procesamiento y visualización, siempre con unos descriptores y resultados de aprendizaje orientados hacia las particularidades de la ciencia e ingeniería de datos. Si bien alguna de las materias de los tres últimos cursos podría encontrar alguna coincidencia con asignaturas de Grados en Ingeniería Informática, se trata de coincidencias parciales y reducidas, tanto en descriptores como en resultados de aprendizaje. Así, el Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos presenta un carácter fundamentalmente diferente al de

los títulos de Grado en Ingeniería Informática, con coincidencias en materias de carácter básico del primer y segundo curso.

En cuanto a las titulaciones de máster en el SUG, el Máster en Tecnologías de Análisis de Datos Masivos: Big Data, por la Universidad de Murcia (UM) y la Universidad de Santiago de Compostela, es la titulación que se podría considerar más afín a la propuesta. Sin embargo, esa titulación de máster cuenta con tan solo 60 ECTS de los que 18 corresponden a TFM, quedando 42 ECTS para el bloque formativo. Esos 42 ECTS se encuentran a su vez divididos en tres módulos, de los que, en el módulo específico de Ciencia de Datos se ofertan solo 3 materias con un total de 13,5 ECTS.

2.2.2. Descripción de los procedimientos de consulta internos utilizados para la elaboración del título

La elaboración de la presente propuesta se llevó a cabo atendiendo a lo establecido en las normativas de la Universidad de A Coruña aplicables:

- “Normativa pola que se regulan as ensinanzas oficiais de grao e mestrado na Universidade da Coruña”, aprobada por el Consejo de Gobierno del 27 de junio de 2012 y modificada por los Consejos de Gobierno de 19 de diciembre de 2013 y de 29 de septiembre de 2015. Disponible en:
 - https://www.udc.es/export/sites/udc/normativa/galeria_down/titulos/normativa_grao_mestrado.pdf
- “Calendario y procedimiento para solicitar elaborar y aprobar títulos de máster universitario para el curso 2019/20”, aprobado por el Consejo de Gobierno de 28 de noviembre de 2017. Disponible en:
 - https://www.udc.es/export/sites/udc/galeria_down/ensino/graos/propostasmod201920/Calendario_grao_mestrado_2019-20.pdf

La propuesta de este título se lleva a cabo en el marco del Campus Innova de la Universidad de A Coruña, a través de su convenio con la Consellería de Cultura, Educación y Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia, que permite la propuesta de nuevos títulos singulares en la Comunidad de Galicia, como el Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos.

El Vicerrectorado de Organización Académica, el equipo decanal y la junta de la Facultad de Informática delegaron la redacción de la propuesta para el nuevo título en la Comisión Redactora del Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos.

Esta comisión contó con representantes de la Vicerrectoría de Organización Académica, del equipo decanal del centro, de los departamentos que imparten docencia en el centro, del alumnado y del personal de administración y servicios del centro:

- Como representante de la Vicerrectoría de Organización Académica:
 - Presidente/a del Campus Innova de la Universidad de A Coruña.

- Susana Ladra González
- Como representantes del equipo decanal de la Facultad de Informática:
 - Decano/a
 - Luis Hervella Nieto
 - Secretario/a
 - Marcos Ortega Hortas
 - Vicedecano/a de Organización Académica
 - Óscar Pedreira Fernández
 - Vicedecano/a de Calidad
 - Patricia González Gómez
 - Vicedecano/a de Infraestructuras
 - Mariano Cabrero Canosa
 - Vicedecano/a de Recursos Informáticos
 - Daniel Iglesia Iglesias
 - Vicedecano/a de Relaciones Institucionales
 - Nieves Pedreira Souto
- Como representantes del PDI:
 - Director/a del Departamento de Computación
 - Alejandro Pazos Sierra
 - Director/a del Departamento de Ingeniería de Computadores
 - María José Martín Santamaría
 - Director/a del Departamento de Matemáticas
 - Carlos Vázquez Cendón
 - 1 representante del Departamento de Computación
 - Berta Guijarro Berdiñas
 - 1 representante del Departamento de Ingeniería de Computadores
 - Juan Touriño Domínguez
 - 1 representante del Departamento de Matemáticas
 - Mario Francisco Fernández
 - 1 representante del Departamento de Empresa
 - Ramón Miñones Crespo
- Como representantes del alumnado:
 - 4 representantes de alumnado (seleccionados entre aquellos que participan en la Junta de Facultad del centro)

- Isabel Díaz Domínguez
- Iago Martín Mato
- Christian Ponte Fernández
- Martiño Rivera Dourado
- Como representantes del Personal de Administración y Servicios:
 - 1 representante del personal administrativo del centro
 - María Cristina Ribao Álvarez

La comisión redactora del título formó un grupo de trabajo delegado formado por los representantes del PDI de los departamentos adscritos a la Facultad de Informática (1 representante del Departamento de Computación, 1 representante del Departamento de Ingeniería de Computadores y 1 representante del Departamento de Matemáticas) y la directora del Campus Innova. La función de este grupo de trabajo delegado fue desarrollar los distintos elementos que forman la propuesta del título (justificación, competencias, planificación de las enseñanzas, recursos necesarios para impartirlas, etc.), manteniendo contactos con el profesorado, alumnado y personal de administración y servicios del centro.

El grupo de trabajo delegado realizó reuniones semanales durante el proceso de elaboración de la propuesta. La comisión redactora llevó a cabo distintas reuniones durante el proceso, con el objetivo de analizar y debatir las propuestas del grupo de trabajo delegado, y tomar las decisiones finales sobre la propuesta del nuevo título.

La Junta de la Facultad de Informática del 9 de febrero de 2018 aprobó por unanimidad la declaración de intenciones de presentación de un nuevo título de Graduado o Graduada en Ciencia e Ingeniería de Datos por la Universidad de A Coruña. Esta memoria será sometida durante el resto del proceso a los pasos contemplados en la normativa, que incluyen la aprobación de la Junta de Facultad de las distintas versiones de esta propuesta que se puedan generar atendiendo a las sugerencias y alegaciones recibidas.

2.2.3. Descripción de los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del título

Además de las comisiones internas descritas en el apartado anterior, durante el proceso de elaboración de la propuesta se contó también con actores externos a la Universidad para contar con un punto de vista complementario.

Se contó con representantes de empresas privadas del entorno que, por su naturaleza y ámbito de negocio, presentan un especial interés en la propuesta del Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos. Las empresas que participaron en el proceso fueron:

- Abanca
- Altia
- Bahía Software

- Balidea
- Banco Santander
- Centro de Investigación en TIC - CITIC
- Cluster TIC
- Coremain
- DXC Technology
- Emetel
- Everis
- IBM
- Imatia
- Inditex
- Indra
- ITG
- Plexus
- R Telecomunicaciones
- Repsol Coruña
- Tecnocom
- Telecon
- Telefónica

Como se puede observar en el listado anterior, el conjunto de entidades externas que participaron en la elaboración de la propuesta incluye a grandes multinacionales TIC y empresas del sector TIC gallego (Everis, DXC Technology, Indra, IBM, Altia, Balidea, Emetel, Telecon, Plexus, Bahía Software, Coremain e Imatia Innovation), a grandes empresas de distintos sectores (Inditex, Telefónica, Abanca, Banco Santander, Repsol Coruña y R Telecomunicaciones) y al centro tecnológico CITIC, señalado en el año 2016 con el distintivo de Centro Singular de Investigación de Galicia, por la Xunta de Galicia.

El grupo de trabajo delegado y miembros del equipo decanal llevaron a cabo distintas reuniones con representantes de estas empresas para plantear y debatir avances en competencias, materias, asignaturas, contenidos y planificación de las enseñanzas. Las aportaciones de dichos representantes fueron tenidas en cuenta a la hora de tomar decisiones sobre los aspectos que hemos mencionado.

Además de apreciaciones generales sobre la adecuación del plan de estudios del Grado, las empresas consultadas hicieron aportaciones concretas que se incorporaron al mismo. La asignatura de “Empresa y emprendimiento” fue una de las que más cambió su contenido tras las reuniones con las empresas, incluyendo descriptores indicados por estas. Se añadió el resultado de aprendizaje nº 12 del bloque de

“Optatividad en materias avanzadas”, consistente en “Conocer técnicas para la representación visual de datos complejos y saber utilizar herramientas de visualización de datos para poder comunicar eficazmente los resultados del análisis realizados”. Por último, se estableció la dedicación a las prácticas en empresa en 6 créditos, al considerar que las prácticas en empresa podían dar lugar a un posterior TFG para muchos alumnos.

2.3. Diferenciación de títulos dentro de la misma Universidad

La Facultad de Informática imparte en la actualidad el Grado en Ingeniería Informática (GEI). Este título viene precedido por los títulos de Ingeniería Informática, Ingeniería en Informática Técnica de Sistemas e Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, que vienen precedidos a su vez por los títulos de Diplomado y Licenciado en Informática. Es decir, el Grado en Ingeniería Informática se viene impartiendo en la Facultad de Informática, bajo distintos nombres, desde la creación del propio centro. El GEI es un título generalista para la formación de Ingenieros en Informática, que deben conocer por tanto los principales aspectos de dicha disciplina, entre los que se pueden destacar (sin ánimo de ser exhaustivo) la programación, sistemas operativos, bases de datos, redes de comunicaciones, arquitectura de computadores, ingeniería del software y ciencias de la computación. Su contenido se basa en las directrices del Libro Blanco de la Ingeniería Informática publicado por la ANECA, y en las directrices del ACM Computing Curricula. Aunque el GEI cuenta con cinco itinerarios que los estudiantes pueden cursar en el último año y medio de sus estudios, ninguno de ellos (computación, ingeniería del software, sistemas de información, tecnologías de la información e ingeniería de computadores) se centra en los contenidos y competencias del Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos.

Comparando en detalle los planes de estudio del título propuesto y el Grado en Ingeniería Informática de la UDC que se impartirán en el mismo centro, se puede comprobar que existe una coincidencia inferior al 30%.

Así, mientras el GEI busca una formación de corte generalista para ejercer la profesión de Ingeniero en Informática, el Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos busca una formación, desde su primer curso, en competencias y contenidos especializados para un perfil de analista de datos. Inevitablemente, el plan de estudios del GCED presenta asignaturas y competencias que también están presentes en el GEI, pues es impensable abordar un trabajo de análisis de datos sin contar con conocimientos profundos sobre la tecnología informática existente actualmente en este ámbito. El científico o ingeniero de datos debe servirse de la tecnología existente para esta labor, y estar preparado para adaptarse a la evolución que dicha tecnología experimentará en el futuro. Así, el GCED busca que sus alumnos se centren en áreas fundamentales para este trabajo, como serían la programación, la representación y almacenamiento de datos, técnicas de procesamiento de altas prestaciones y, sobre todo, conocimientos y competencias de técnicas de análisis basadas en la estadística o en la inteligencia artificial.

A nivel de máster, la Facultad de Informática imparte actualmente el Máster Universitario en Ingeniería Informática (MUEI), el Máster en Bioinformática para Ciencias de la Salud (MUBICS), el Máster en Geoinformática (MXI), el Máster en

Computación de Altas Prestaciones (HPC), el Máster en Técnicas Estadísticas y el Máster en Matemática Industrial (M2i). Todos estos títulos presentan, inevitablemente, contenidos relacionados con el análisis de datos, aunque dichos contenidos se presentan en el contexto de una especialización muy determinada y no pueden de modo alguno compararse, por su alcance, profundidad, número de horas de clase o competencias, con los contenidos y competencias propuestos para el Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos.