



El Máster Universitario en Ingeniería Informática en un contexto no presencial

Robert Clarisó, María Jesús Marco, Josep Maria Marco-Simó, Josep Prieto, Daniel Riera

Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació

Universitat Oberta de Catalunya

rclariso@uoc.edu, mmarco@uoc.edu, jmarco@uoc.edu, jprieto@uoc.edu, drierat@uoc.edu

Resumen

Esta contribución presenta la experiencia del Máster Universitario en Ingeniería Informática de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Este máster es un título oficial de 78 créditos adaptado a las recomendaciones del Consejo de Universidades para el diseño de títulos de Máster en Ingeniería Informática. Fue verificado favorablemente por ANECA y fue el primer máster del estado español en obtener el sello internacional de calidad Euro-Inf otorgado por EQANIE. El máster se imparte desde el curso 2011–2012 en modalidad no presencial a través de un Campus Virtual, con unos 200 estudiantes en activo.

El objetivo de esta contribución es profundizar en los retos y particularidades de la docencia en línea en un título de Máster en Ingeniería Informática.

Destacamos especialmente el impacto que tiene en el diseño y desarrollo del máster el perfil tipo de estudiante: dedicación a tiempo parcial por compaginar el estudio con su actividad profesional y responsabilidades personales.

Palabras clave: Ingeniería Informática, Plan de estudios, EEES, E-learning, Educación no presencial, Acreditación, Euro-Inf.

Recibido: 2 de febrero de 2015; **Aceptado:** 8 de abril de 2015.

1. Introducción

En este artículo presentamos el título de Máster Universitario en Ingeniería Informática de la Universitat Oberta de Catalunya¹. Se trata del único máster del ámbito que se imparte en España de forma plenamente no presencial. Este factor, junto con el perfil de estudiante al que se dirige y a las características de la universidad, ha influido considerablemente en el diseño del programa y su desarrollo. El objetivo de este artículo es describir las decisiones tomadas a lo largo del programa y sus resultados. Como punto de partida, empezamos presentando brevemente el contexto en el que se desarrolla el máster: la Universidad Oberta de Catalunya y su modelo pedagógico fundamentado en el *e-learning*, el equipo docente al frente del programa y el perfil de estudiante al que se orienta.

La Universitat Oberta de Catalunya se fundó en 1995 con el propósito de ofrecer formación a distancia mediante el uso de la tecnología y está reconocida internacionalmente como una de las primeras universidades referentes de la docencia

virtual. El término “Oberta” (abierta) hace referencia al objetivo de acercar el conocimiento a la sociedad y facilitar la formación a lo largo de la vida. Actualmente, la UOC ofrece 17 grados y 37 másteres en diferentes ámbitos y cuenta con más de 50 000 estudiantes y casi 60 000 titulados.

El modelo educativo de la UOC tiene en su centro al estudiante y su actividad de aprendizaje. Este aprendizaje se lleva a cabo a través de un Campus Virtual donde el estudiante encuentra *recursos docentes*, recibe el *acompañamiento* de un equipo docente y *colabora* con sus compañeros. La evaluación continua se utiliza como mecanismo de fomento del aprendizaje y de evaluación de las competencias adquiridas. Un elemento clave en este proceso es la *asincronía* de las actividades y las comunicaciones, que permite al estudiante ajustar su estudio a sus horarios y disponibilidad.

El equipo docente de la UOC está formado por tres perfiles diferenciados:

- El *tutor* acompaña al estudiante a lo largo de toda la

¹<http://w.uoc.edu/master-ingenieria-informatica>

titulación, le orienta en la construcción de su itinerario académico (matrícula semestral, elección de optativas...) y respecto a salidas profesionales.

- El *consultor* es un profesional o académico experto en un campo concreto que guía al estudiante en el marco de una asignatura. Es el responsable de dinamizar el aula, dirigir el aprendizaje, resolver dudas sobre la materia, realizar la evaluación y proporcionar el feedback adecuado.
- El *profesor* se encarga del diseño de las asignaturas (preparación de recursos, diseño del modelo de evaluación, encaje en el plan de estudios), de la coordinación del equipo de consultores en cada asignatura y del control de la calidad de todo el proceso.

En la UOC los Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación (EIMT) se responsabilizan de la oferta formativa de carácter tecnológico: títulos oficiales (grado, máster y doctorado) y oferta propia (postgrado, oferta de corta duración y formación a medida). En 1997 nacen las Ingenierías Técnicas en Informática, incorporando en 1999 un título propio en Multimedia, el segundo ciclo en Ingeniería Informática en 2001 y la Ingeniería Técnica Telemática en 2005. Posteriormente, con la entrada en vigor del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), se inician en 2010 los grados en Ingeniería Informática, Tecnologías de Telecomunicación y Multimedia y en 2011 los másteres oficiales de continuidad en Ingeniería Informática, Ingeniería de Telecomunicación y Aplicaciones Multimedia. A esta oferta se añade en 2012 un programa de doctorado en Tecnologías de la Información y de Redes. Actualmente, los Estudios ofrecen 3 grados, 8 másteres Universitarios y 13 títulos propios de postgrado y cuentan con más de 6000 estudiantes y 6000 titulados. El equipo docente de los Estudios está formado por 55 profesores, 76 tutores, 461 consultores y 7 técnicos de gestión.

Otro rasgo distintivo de la UOC es el *perfil de los estudiantes*, significativamente diferente al de la mayoría de las universidades presenciales. Los estudiantes son mayoritariamente mujeres (55 %) y de mayor edad (más del 47 % tienen más de 30 años). Sólo un 30 % accede a la UOC directamente desde la formación profesional o el bachillerato seguido de las Pruebas de Acceso a la Universidad. El resto accede con una titulación previa, estudios universitarios inacabados o el acceso para mayores de 25, 40 o 45 años. Estudian a tiempo parcial, compaginando estudios con responsabilidades laborales (el 70 % estudia y trabaja) y personales (el 25 % tiene familiares a su cargo). Sus motivaciones son el acceso al mercado laboral, la mejora profesional y la ampliación de conocimientos. En las titulaciones TIC este perfil presenta algunas peculiaridades: menor porcentaje de mujeres, mayor porcentaje de estudiantes de formación profesional respecto a bachillerato y mayor porcentaje de estudiantes motivados por cuestiones profesionales.

2. Antecedentes

El Máster Universitario en Ingeniería Informática es un título oficial de máster en España, definido dentro del EEES. En este modelo las titulaciones universitarias siguen un modelo 4+1: un grado generalista de 4 años seguido de un máster especializado de al menos 1 año. El EEES substituyó al modelo de la Ley de Reforma Universitaria (LRU), con titulaciones de 3 años (ingenierías técnicas) seguidas de un segundo ciclo de 2 años.

Así pues, presentamos a continuación los antecedentes del máster: las ingenierías en informática LRU y, actualmente, el Grado en Ingeniería Informática que lo precede.

2.1. LRU: Ingenierías técnicas y segundo ciclo

El currículum LRU de ingeniería informática constaba de 2 ingenierías técnicas (en Informática de Gestión e Informática de Sistemas) de 3 años y un segundo ciclo de 2 años. La legislación marcaba una descripción muy precisa de las asignaturas troncales y obligatorias y una cota superior e inferior en el creditaje. Así pues, el margen de libertad en el diseño del plan de estudios consistía en el catálogo de asignaturas optativas y el creditaje de la titulación. Actualmente estas titulaciones están en fase de extinción con un acumulado de más de 5000 titulados.

Las peculiaridades más destacables de estas titulaciones en la UOC son las siguientes:

- Las titulaciones se ajustan al creditaje mínimo permitido por ley. De esta forma, se facilita la obtención del título a estudiantes que lo cursan a tiempo parcial.
- En las asignaturas optativas se da mucha importancia a las habilidades interpersonales (*soft skills*), como la competencia comunicativa, el dominio de una lengua extranjera o la gestión de proyectos.
- En las asignaturas de fundamentos matemáticos se realiza un esfuerzo por plantear ejemplos y actividades ligados a los conocimientos requeridos en el resto de asignaturas de la titulación.
- Los trabajos finales se plantean como asignatura semestral de creditaje bajo en comparación a otras universidades (7.5 créditos LRU en las técnicas y 9 créditos LRU en el segundo ciclo). Cada estudiante debe plantear su trabajo como un proyecto real, con una planificación a cumplir en un único semestre.
- En el ámbito de redes de computadores, se plantea una metodología *top-down*, estudiando las capas más elevadas antes de introducir las capas más bajas. De esta forma se pretendía ofrecer una formación inicial común a los perfiles de Sistemas y Gestión, especializando la formación en las capas más bajas. Este modelo es el opuesto a la metodología tradicional *bottom-up*.

2.2. EEES: Grado en Ingeniería Informática

El Grado en Ingeniería Informática es una titulación oficial de 240 créditos según el modelo ECTS² (4 años a tiempo completo). Su plan de estudios está regulado por las recomendaciones del Consejo de Universidades para el diseño de títulos de Grado en Ingeniería Informática (Resolución 12977 del 8 de junio de 2009, Anexo II). Estas recomendaciones marcan las competencias generales de la titulación, los módulos e itinerarios que componen el plan de estudios y las competencias específicas para cada módulo. A pesar de estas indicaciones, existe mayor flexibilidad que en las titulaciones previas al EEES.

En el diseño de este Grado en la UOC se han mantenido muchas estrategias planteadas ya en las titulaciones LRU precedentes: el papel relevante de las *soft skills*, la atención especial a las asignaturas de fundamentos matemáticos, los trabajos finales semestrales y enfocados como proyectos. . . Pero también se han aplicado las siguientes decisiones:

- El grado consta de 60 créditos de formación básica (fundamentos matemáticos y tecnológicos, introducción a la programación, empresa), 96 créditos obligatorios y 72 créditos optativos, que incluyen los 5 posibles itinerarios descritos en las fichas (Ingeniería de computadores, Ingeniería del Software, Computación, Tecnologías de la Información, Sistemas de Información). Se ha optado por ofrecer el mayor número posible de asignaturas optativas para permitir la personalización del itinerario formativo.
- El profesorado, constituido en equipos docentes por ámbito de conocimiento, ha diseñado un itinerario formativo completo en lugar de trabajar a nivel de asignaturas aisladas. Por ejemplo, en el ámbito del desarrollo de *software*, se ha aplicado la misma visión *top-down*, empezando por habilidades de análisis, diseño y paradigmas y evitando centrarse en el inicio en el proceso de codificación-compilación-prueba [5]. Otra muestra es el trabajo del ámbito de las bases de datos [8] o los fundamentos matemáticos [2].
- Se ha realizado un planteamiento global en la titulación para el aprendizaje de las competencias transversales [4] y el papel de los trabajos finales [3].

Este grado empezó a ofrecerse en la UOC en 2010 y, desde entonces, acumula 2275 estudiantes y 95 titulados. Es importante destacar el reducido número de titulados hasta el momento, justificado por ser un título de 4 años que los estudiantes estudian a tiempo parcial. Así pues, la duración prevista del grado es de 8 años. En general, se observa que los estudiantes tardan más en graduarse que en los títulos LRU (más breves) y, además, la tasa de abandono es superior: la

mayor duración aumenta las posibilidades que surjan circunstancias personales o laborales que impidan continuar con los estudios.

3. Diseño del Máster en Ingeniería Informática

3.1. Consideraciones generales

Igual que a nivel de grado, el máster está regulado por las recomendaciones del Consejo de Universidades para el diseño de títulos de Máster en Ingeniería Informática (Resolución 12977 del 8 de junio de 2009, Anexo I). Nuevamente, las competencias generales de la titulación, los módulos del plan de estudios y el creditaje y competencias mínimas de cada módulo están descritas en estas fichas.

Las fichas definen 3 módulos en el plan de estudios:

- **Dirección y Gestión** (mínimo de 12 créditos), centrado en la dirección de proyectos, equipos y organizaciones tecnológicas.
- **Tecnologías informáticas** (mínimo de 48 créditos), cubriendo una diversidad de tecnologías y ámbitos de conocimiento relevantes para la actividad profesional de un ingeniero informático.
- **Trabajo Final de Máster (TFM)** (entre 6 y 30 créditos), un proyecto individual que ejercita todas las competencias adquiridas en el máster.

Los creditajes y competencias marcados en las fichas tienen carácter mínimo, de manera que todos ellos son obligatorios. Cada universidad puede añadir competencias y materias adicionales si se desea introducir nuevos contenidos u optatividad. Actualmente el máster se ofrece en 36 universidades españolas, mayoritariamente con 90 créditos y un TFM de 30 créditos. Las excepciones son la Universidad de La Laguna (60 créditos), las Universidades Autónoma de Madrid y Pablo de Olavide (72 créditos), la UOC (78 créditos) y las Universidades Politécnicas de Madrid y de Valencia (120 créditos).

Una característica importante de las fichas es que el máster ofrece una formación generalista: el módulo de Tecnologías Informáticas no representa la continuación clara de ningún itinerario del grado y no se centra en ningún ámbito temático concreto. Por contra, intenta ofrecer una formación heterogénea que permita tener una visión global de todas las tecnologías implicadas en un proyecto complejo.

Este planteamiento genera un reto importante a la hora de diseñar el máster como continuación del grado. Por un lado, el máster no debería repetir contenidos de los itinerarios del grado. Por otro lado, no puede asumir que los estudiantes disponen de los conocimientos adquiridos en los itinerarios, ya que son optativos. En el máster resolvemos este conflicto de la siguiente forma:

²ECTS es el acrónimo de *European Credit Transfer and Accumulation System*. El crédito del modelo ECTS es la unidad común a nivel europeo para medir la dedicación académica de una asignatura o programa. En la UOC, 1 crédito equivale a 25 horas de trabajo del estudiante.

- El máster se ha concebido como un título de continuidad al Grado en Ingeniería Informática, ofreciendo entre ambos una visión integral de la Ingeniería Informática, sin repeticiones y manteniendo una metodología y enfoque homogéneo. Para ello, la comisión académica encargada del diseño del máster ha contado con los mismos integrantes que la comisión que diseñó el grado.
- Como conocimientos previos al máster, se asumen únicamente los adquiridos en asignaturas obligatorias del grado. En caso de requerirse complementos de formación, se cursarán asignaturas obligatorias de grado.
- En el máster se presentan competencias y tecnologías no cubiertas en el grado, pero que sean un complemento en lugar de una continuación de los itinerarios. Dos ejemplos de este tipo de contenidos son las metodologías ágiles para el desarrollo de software o el desarrollo de aplicaciones móviles.

En relación a las vías de acceso, en el caso del máster UOC frecuentemente encontramos graduados en titulaciones afines que tienen interés en formarse en informática, generalmente porque es su actividad profesional. Por este motivo hemos intentado ofrecer vías de acceso para estos estudiantes con titulaciones afines. Las vías previstas son tres: (1) Ingenieros en Informática, (2) ingenieros de otras disciplinas en el campo de Ingeniería y Arquitectura y (3) titulados del ámbito de Ciencias, en las especialidades de Matemáticas, Física y Estadística. Como complementos de formación se ha identificado un conjunto de asignaturas obligatorias del grado de perfil diverso, incluyendo por ejemplo Sistemas Operativos, Ingeniería del *Software* o Inteligencia Artificial. Según la vía de acceso, los estudiantes deberán cursar un subconjunto de estos complementos, mayor cuanto más alejada esté su titulación del ámbito informático.

Por último, teniendo en cuenta el perfil del estudiante UOC, se han tenido en cuenta los siguientes factores a la hora de diseñar el programa:

- Ofrecer una orientación profesionalizadora y práctica en las asignaturas, para que puedan trasladar fácilmente lo aprendido a su actividad profesional.
- Mantener un creditaje lo más reducido posible, respetando las restricciones y competencias mínimas marcadas por las fichas. En concreto, mantener los criterios de diseño del TFM utilizados en el Grado en Ingeniería Informática.
- Implantar un modelo de evaluación basado en la evaluación continua en todas las asignaturas.
- Implementar un sistema de Reconocimiento Académico de la Experiencia Profesional para permitir a los estudiantes capitalizar su experiencia profesional previa en el sector.

3.2. Plan de estudios

En la UOC, el Máster Universitario en Ingeniería Informática es una titulación de 78 créditos, con una duración prevista de 3 semestres a tiempo completo o 5 semestres a tiempo parcial. El cuadro 1 resume el plan de estudios del máster, organizado en los tres módulos de las fichas. Todas las asignaturas son obligatorias. Destacamos los siguientes aspectos:

- Se ha optado por un diseño con asignaturas semestrales de 6 créditos, correspondientes a 150 horas de trabajo para el estudiante (aproximadamente 10 horas por semana). Según nuestra experiencia, una carga lectiva de 5–6 créditos es la idónea para asignaturas semestrales estudiadas a tiempo parcial. Por un lado, es una carga suficientemente reducida para que el estudiante puede ser flexible en el número de asignaturas que puede estudiar cada semestre según su disponibilidad. Por otro lado, un creditaje menor resultaría inapropiado por tres motivos:
 - No se ajusta a un calendario semestral, ya que el tiempo de estudio por semana es tan bajo que el estudiante acaba perdiendo el ritmo de estudio.
 - Es más difícil ajustar la carga de trabajo con asignaturas de menor creditaje. En la práctica, una asignatura de 3 créditos no conlleva la mitad de trabajo que una de 6 créditos.
 - Con menor creditaje los estudiantes deberían matricular más asignaturas, perdiendo más tiempo en el “cambio de contexto” entre asignaturas y teniendo mayores posibilidades de acumulación de entregas en momentos clave del semestre (p.ej. la última semana).
- El plan de estudios no incluye prácticas en empresa dado que más del 95 % de los estudiantes matriculados ya están trabajando a tiempo completo en tareas afines al máster.
- El Trabajo Final de Máster, igual que pasaba en titulaciones LRU y en el grado, tiene un enfoque basado en proyecto, con una planificación semestral que el estudiante debe cumplir (es decir, no es posible continuar el trabajo en semestres posteriores). El creditaje es mayor que una asignatura estándar, para reflejar la mayor carga de trabajo en el TFM, pero huyendo de trabajos de 30 créditos que son habituales en titulaciones pensadas para estudiantes a tiempo completo.

En relación a las competencias, las fichas marcan las competencias mínimas que debe incluir cualquier Máster en Ingeniería Informática: 10 competencias generales, 3 para el módulo de Dirección y Gestión, 12 para el módulo de Tecnologías Informáticas y 1 para el TFM. En este máster se han incluido todas estas competencias. Además, se ha incluido otras dos competencias generales que se consideran apropiadas al

Módulo: Dirección y gestión	12 créditos
Gestión avanzada de proyectos TIC (GAP) Dirección estratégica de sistemas y tecnologías de la información (DETI)	
Módulo: Tecnologías informáticas	54 créditos
Ingeniería de la usabilidad (IU) Técnicas avanzadas de ingeniería del software (TAIS)	
créditos	
Inteligencia artificial avanzada (IAA) Simulación (SIM) Plataformas de publicación y distribución (PPD)	
Sistemas de gestión de seguridad de la información (SGSI) Tecnología y desarrollo en dispositivos móviles (TDDM)	
6 créditos	
Computación de altas prestaciones (CAP) Sistemas distribuidos a gran escala (SDGE)	
Módulo: Trabajo final	12 créditos
Trabajo Final de Máster (TFM)	

Cuadro 1: Plan de estudios del máster.

Asig.	Actividad representativa	Aspectos destacables
GAP	Elaborar el plan de gestión de riesgos en un proyecto real de comercio electrónico	Inspirada en la metodología de gestión de proyectos PMBOK (<i>Project Management Body of Knowledge</i>) del PMI (<i>Project Management Institute</i>)
DETI	Elaborar un Plan de Sistemas de Información para una empresa del sector editorial, considerando la digitalización de contenidos y distribución via Internet	Equipo docente formado por CIOs y directores de informática. Casos de estudio sobre organizaciones reales (p.ej. Ayuntamiento de Barcelona)
IU	Evaluar la usabilidad del portal web de una compañía aseguradora real	Ejemplos, casos de estudio y actividades de evaluación sobre productos reales
SGSI	Elaborar un plan de continuidad de negocio en una empresa de comercio electrónico	Se analizan estándares y normas de seguridad de la información en las organizaciones (p.ej., normas ISO 27001/27002)
TAIS	Definir las historias de usuario en un proyecto <i>software</i>	Uso de técnicas de desarrollo de <i>software</i> dirigido por modelos
IAA	Desarrollar un clasificador que identifica la actividad física de un usuario (caminar, subir escaleras, sentarse, ...) a partir de señales inerciales (aceleración y orientación) de su móvil	Uso de las librerías Python de programación científica (<i>SciPy</i>) y aprendizaje computacional (<i>scikit-learn</i>)
SIM	Simular diferentes configuraciones de una cadena de montaje y evaluar la versión óptima	Uso de la herramienta software propietaria Simio
PPD	Configurar el <i>streaming</i> de una señal de vídeo en directo e implementar un sistema de autenticación y geolocalización para restringir el acceso por países	Análisis de arquitecturas y productos para el <i>streaming</i> de audio y vídeo sobre redes IP
TDDM	Desarrollar una aplicación móvil con funciones de geolocalización	Uso del SDK Android y el <i>framework</i> PhoneGap para aplicaciones multiplataforma
CAP	Paralelización de una aplicación mediante paso de mensajes (MPI, OpenMP) y análisis de la mejora en su rendimiento	Prácticas realizadas sobre un <i>cluster</i> accesible remotamente
SDGE	Desarrollar una aplicación distribuida según el paradigma <i>map-reduce</i> sobre una base de datos MongoDB y ejecutada en la nube de Amazon	Materiales en forma de artículos científicos sobre sistemas P2P, <i>cloud computing</i> , almacenamiento en la nube y escalabilidad. Énfasis en ejemplos de empresas y productos reales (Spotify, Dropbox, Google GFS, Amazon Dynamo, ...)

Cuadro 2: Resumen de los aspectos más relevantes de las asignaturas del programa.

perfil de formación de la UOC: la capacidad comunicativa (oral y escrita) y el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.

3.3. Asignaturas

Por limitaciones de espacio, no es posible presentar información completa sobre las asignaturas del máster (competencias, metodología, modelo de evaluación, recursos, ...). El cuadro 2 muestra información básica: un ejemplo de actividad representativa dentro de la asignatura y otros aspectos destacables.

En relación al TFM, los estudiantes disponen de una amplia selección de áreas temáticas en que realizar el trabajo. En particular, se ofrece una área de TFM por cada ámbito estudiado en las asignaturas del módulo de Tecnologías Informáticas. Además, se ofrecen otras áreas de trabajo final en tecnologías específicas muy demandadas en el campo profesional, como por ejemplo desarrollo de aplicaciones web, *business intelligence* o sistemas de información geográfica.

4. Desarrollo del programa

En esta sección presentamos los aspectos más destacables de la puesta en marcha del programa y su funcionamiento habitual. Nos centraremos en cuatro aspectos en concreto: el proceso de despliegue de las asignaturas, el equipo docente, los recursos y materiales y las buenas prácticas que se han aplicado.

4.1. Despliegue de las asignaturas

El Máster en Ingeniería Informática empezó a ofrecerse en la UOC en otoño de 2011, completando su despliegue en primavera de 2012. En estos momentos el despliegue está completo y de cara al futuro sólo se plantea ampliar la oferta de áreas de Trabajo Final de Máster, en caso que aparezca algún ámbito nuevo de interés para los estudiantes.

Debido a la flexibilidad de matrícula que ofrece la UOC y el bajo número de prerrequisitos entre asignaturas, se decidió bisemestralizar la oferta: la mitad de asignaturas se ofrece exclusivamente en otoño-invierno y la otra mitad en primavera-verano. En cambio, el TFM está disponible cada semestre para facilitar a los estudiantes la finalización del máster. Los estudiantes cuentan con la ayuda del tutor para planificar su matrícula con antelación y garantizar que la bisemestralización no les resultará un impedimento en ningún momento.

4.2. Equipo docente

El equipo docente del Máster Universitario está compuesto actualmente por 15 profesores propios, 2 tutores y más de 20 consultores (el equipo de colaboradores docentes se dimensiona cada semestre según la matrícula).

Los profesores del máster tienen un perfil mayoritariamente académico e investigador (12 profesores agregados y 2 contratados doctores). Además, participa en el máster un profesor asociado con experiencia profesional en el ámbito de la Gestión de Proyectos y Dirección TIC. Como se explica en la sección 1, este profesorado asegura la calidad y el rigor académico y coordina el equipo docente de la asignatura. Un profesor asume el rol de director académico del máster, asegurando la calidad a nivel del programa y siendo la persona de referencia para los estudiantes.

La visión profesional se potencia con la presencia de los consultores, profesionales en activo con amplia experiencia en ámbitos como la dirección informática, la gestión de proyectos, la ingeniería del *software*, la seguridad informática o la usabilidad.

Por último, los tutores acompañan al estudiante a lo largo de la titulación. Para poder entender mejor las dudas e inquietudes de los estudiantes, para este rol hemos optado por profesionales que también son ex alumnos de la UOC y ex consultores UOC. De esta forma, pueden contribuir a acompañar al estudiante con su visión desde todas las perspectivas (estudiante, docente y profesional). También pueden ofrecer un mejor asesoramiento sobre las salidas profesionales del programa a aquellos estudiantes que lo necesiten.

4.3. Recursos y materiales

La docencia del máster se realiza a través del Campus Virtual de la UOC. Este Campus ofrece diferentes servicios académicos, como un correo personal, un aula de tutoría, una secretaría virtual para trámites administrativos y un servicio de biblioteca. El espacio central de la docencia es el *aula virtual*. Este aula está dinamizada por un consultor y ofrece cuatro tipos de espacios: *comunicación* (un tablón oficial del consultor para publicar avisos o anuncios y un foro abierto a todos los participantes del aula), *planificación* (un plan docente que detalla objetivos, metodología y calendario de actividades), *materiales docentes* (módulos didácticos, colecciones de ejercicios, wikis, libros, *software*, enlaces, ...) y *evaluación* (actividades y prácticas). Como ejemplo, la figura 1 muestra una captura de una aula del máster.

A través de la Biblioteca de la UOC, los estudiantes pueden consultar bases de datos relevantes de temática informática (por ejemplo ACM Digital Library e IEEEExplore) y el catálogo de las principales editoriales (por ejemplo, Springer y Elsevier). Además, tienen acceso a la base de datos sobre perspectiva tecnológica de la empresa Gartner.

En las asignaturas que introducen un nuevo *software* o lenguaje de programación, los estudiantes disponen de una *aula de laboratorio* donde un consultor proporciona materiales adicionales (manuales, guías, FAQs, ...) y resuelve dudas concretas sobre la instalación y uso de las herramientas.

En relación al *software* requerido, en su mayor parte es *software* libre aunque en algunas asignaturas es necesario proporcionar licencias para el uso de *software* propietario. Respecto al *hardware*, el máster pone a disposición de los estu-

The screenshot shows the interface of the UOC Virtual Campus Classroom. At the top, there is a navigation bar with 'AULA', 'EDICIÓN DEL AULA', and 'REC' buttons, along with a 'Cambiar de aula' dropdown menu. Below this, the course title 'M1.308 Tec. desarrollo en dispositivos móviles aula 1' is displayed, along with a 'Contactar' button and a user profile picture. A progress bar indicates the current position in the course, with 'PLAN DOCENTE' selected and dates 21/10, 12/11, 14/12, and 23/12 marked. Below the progress bar, there are links to download the syllabus in PDF or Word format, and an 'Imprimir' button. The main content area is divided into two columns. The left column contains course details: 'M1.308 Tecnología y desarrollo en dispositivos móviles', 'sep 14 feb', 'Créditos: 6,0', 'Profesor responsable de la asignatura: Robert Clarísó Viladrosa', and 'Consultores'. Below this is an 'Índice' section with links for 'Presentación', 'Descripción', 'La asignatura en el conjunto del plan de estudios', 'Conocimientos previos', and 'Información previa a la matrícula'. Further down are sections for 'Objetivos y competencias', 'Contenidos', and 'Recursos', which includes links for 'Consulta de los materiales de que dispone la asignatura', 'Materiales y herramientas de apoyo', and 'Bibliografía y fuentes de información'. The right column features a 'Envía una incidencia/mejora' button, a 'Tablón de anuncios' section with two announcements: 'lunes 12/01/15 - 16:22 Re: PEC2' and 'martes 30/12/14 - 19:28 Re: Práctica II', a 'Foro de consultas' section with one announcement: 'jueves 29/01/15 - 13:15 Re: Curiosidades', and a 'Participantes' section showing 'Estudiantes conectados (1)' and a link to 'Mostrar todos los estudiantes (37)'.

Figura 1: Aula del Campus Virtual de la UOC.

diantes un *cluster* con acceso remoto para la ejecución paralela de cálculos intensivos y una infraestructura en la nube para la ejecución de aplicaciones distribuidas [6]. Además, en las asignaturas donde se necesita *hardware*, como el área de TFM en Sistemas Encastados, se envía un kit al estudiante al inicio de curso.

4.4. Buenas prácticas

Destacamos a continuación algunas prácticas que se están aplicando a nivel global dentro del máster y que consideramos destacables y potencialmente transferibles a otros programas:

- **Mecanismos de información previa al acceso:** Se ha habilitado un espacio para que los estudiantes planteen sus consultas sobre el programa antes de solicitar el acceso. El director académico dinamiza este espacio y responde las consultas, generalmente sobre vías de acceso y salidas profesionales.
- **Uso del inglés en la docencia:** Diversas asignaturas del programa utilizan el inglés como idioma de docencia en diferentes niveles: sólo como idioma de los materiales didácticos o, yendo más allá, como idioma de las actividades docentes y los mensajes en el tablón del aula. Además, el resumen del TFM debe redactarse en inglés.
- **Materiales en vídeo:** Diversas asignaturas del máster incluyen vídeos docentes para facilitar la asimilación de contenidos o el uso de *software* específico.
- **Conexión con la actualidad profesional:** Las actividades de evaluación y debates de las asignaturas están relacionadas con noticias de actualidad del ámbito tecnológico y casos reales (ver cuadro 2).
- **Presentaciones en vídeo:** En algunas asignaturas los estudiantes deben realizar presentaciones en vídeo exponiendo su trabajo y sus resultados, como por ejemplo Ingeniería de la Usabilidad y en la defensa del TFM. Con este propósito, se ha desarrollado la herramienta Present@ [1, 7] que permite publicar vídeos, comentar y anotar vídeos, resolviendo los problemas técnicos usuales del intercambio de vídeos (tamaño y espacio del almacenamiento, formato del vídeo).
- **Reconocimiento de la experiencia profesional:** Los EIMT colaboran con Colegios Profesionales en Ingeniería Informática en el reconocimiento académico de la experiencia profesional. Los Colegios Profesionales son los encargados de valorar la experiencia profesional aportada por los estudiantes. Este dictamen se utiliza como evidencia para decidir qué asignaturas son susceptibles de ser reconocidas.

- **Materiales didácticos para el Trabajo Final:** Se han preparado materiales didácticos específicos sobre la realización de trabajos finales (planificación de proyectos, redacción de textos científicos, elaboración de presentaciones y preparación de vídeos).
- **Reconocimiento de los Trabajos Finales destacados:** Los EIMT organizan unos premios anuales a los mejores trabajos finales realizados por estudiantes. Estos premios pretenden reconocer la excelencia, servir como ejemplo y estímulo a futuros estudiantes y poner en contacto a los autores con empresas potencialmente interesadas.

5. Resultados obtenidos

5.1. Seguimiento del programa

El director académico del máster es el responsable del diseño, desarrollo y valoración de la titulación. Además, coordina el trabajo de una Comisión de Titulación que vela por la calidad global del máster a nivel pedagógico, científico y técnico.

La Comisión de Titulación recibe cada semestre y al final de cada curso los resultados académicos y de satisfacción para el análisis y la valoración del desarrollo del máster, así como los estudios de inserción laboral. Además, la Comisión cuenta con informes de valoración por asignatura preparados por el profesorado. A partir del análisis de estos resultados e informes, la Comisión elabora un *informe de seguimiento* anual que recoge los resultados obtenidos a lo largo del curso, los puntos fuertes y débiles detectados y las acciones de mejora previstas para el curso siguiente. Además, cada informe recoge la valoración de las acciones de mejora del curso previo.

El informe de seguimiento permite asegurar la mejora continua en el máster. A partir de puntos débiles detectados, se han realizado diferentes tipos de cambios en algunas asignaturas: creación de nuevos materiales, cambios en el modelo de evaluación, ajustes del contenido o duración de las actividades de evaluación continua, mejora de la información publicada sobre el trabajo final o cambios en la estrategia de dinamización de la docencia dentro del aula.

Aparte de estas acciones a nivel de máster, los EIMT realizan anualmente *acciones de mejora* transversales a diferentes programas. La temática de las acciones se elige a propuesta del profesorado a partir de las incidencias detectadas. Algunos ejemplos de estas acciones de mejora que han tenido impacto en el máster han sido la mejora de la difusión de los trabajos finales (organización de un premio a los mejores trabajos finales) y la relación con los Colegios Profesionales en el proceso de reconocimiento académico de la experiencia profesional.

5.2. Datos de matrícula

El modelo de matrícula en la UOC es muy flexible. Cada semestre los estudiantes pueden decidir cuántas y cuáles

asignaturas matriculan, adaptando su matrícula a su disponibilidad. Los estudiantes también pueden decidir estar uno o más semestres sin matricularse según sus circunstancias personales.

Por otro lado, existen recomendaciones sobre prerrequisitos entre asignaturas, pero tienen carácter de recomendación y no de obligación. El tutor se encarga de revisar la propuesta de matrícula y avisar si detecta alguna situación problemática, como por ejemplo cursar una asignatura sin haber superado los prerrequisitos o cursar un número de créditos excesivo según su disponibilidad. En el máster, la media de asignaturas matriculadas está entre 2 y 3 asignaturas por semestre, como corresponde a estudiantes a tiempo parcial.

El cuadro 3 presenta los datos de matrícula más significativos. En primer lugar, el número de matriculados de nuevo acceso está entre los 82 y 112 estudiantes por curso académico. Algo más del 50 % de estos estudiantes proviene del ámbito de la Ingeniería Informática (diplomatura, licenciatura, ingeniería técnicas, segundo ciclo, grado). Otras vías de acceso menos frecuentes son las Ingenierías Industrial o de Telecomunicación. Por último, las vías de acceso minoritarias corresponden a otras ingenierías y titulaciones del ámbito de Matemáticas, Física y Estadística.

Un aspecto importante que se desprende de las vías de acceso es el bajo número de titulados de grado. Ya habíamos mencionado que la mayor duración del grado respecto a titulaciones LRU era más apreciable en estudiantes a tiempo parcial, que ahora requieren 8 años para completar el grado. Esto hace que, hasta el momento, haya menos de 10 graduados de la UOC que hayan optado por matricularse en el máster.

En consecuencia, la gran mayoría de estudiantes que accede al máster debe cursar complementos de formación. Por ejemplo, en el curso 2013–2014, sólo el 2,4 % de los estudiantes de nuevo acceso no debía superar complementos de formación, el 46,3 % necesitaba 12 créditos de complementos de formación y el 52,7 % de los estudiantes necesitaban 30 créditos o más. Por este motivo, es de esperar que el tiempo requerido por los estudiantes para superar la titulación (3 semestres en el caso óptimo, 5 semestres en el caso esperado para estudiantes a tiempo parcial) sea superior. Puede comprobarse en el cuadro 3 que el número de titulados hasta el momento es bastante reducido (14 titulados en el curso 2013–2014).

5.3. Rendimiento y satisfacción

Describimos a continuación los resultados académicos obtenidos en el máster en relación al nivel de rendimiento y satisfacción.

En relación con el rendimiento académico, consideramos dos variables: el nivel de seguimiento/abandono de la asignatura (estudiantes que participan en el proceso de evaluación) y el nivel de superación (estudiantes que aprueban la asignatura).

En una formación no presencial y a tiempo parcial, cuando un estudiante tiene problemas para seguir una asignatura

	Curso académico		
	2011–2012	2012–2013	2013–2014
Datos de matrícula			
Estudiantes de nuevo acceso	112	102	82
Total matriculados	112	179	212
Vía de acceso			
Ingeniería Informática	56,3 %	64,7 %	56,1 %
Ingeniería de Telecomunicación	8,9 %	8,8 %	14,6 %
Ingeniería industrial	11,6 %	1,9 %	6,1 %
Otras ingenierías	6,3 %	3,9 %	1,2 %
Ámbito de ciencias	4,5 %	3,9 %	6,1 %
Otros	12,5 %	16,6 %	15,9 %
Egresados			
Titulados	0	1	13

Cuadro 3: Datos de matrícula y egresados en el máster.

generalmente suele abandonarla antes de suspender. Es decir, si ve que no puede alcanzar los objetivos de la asignatura, prefiere dedicar su tiempo a otras asignaturas o sus otras responsabilidades en lugar de invertir tiempo sin lograr resultados. Por este motivo, es importante valorar el seguimiento y superación de forma conjunta, para detectar la diferencia entre asignaturas donde los estudiantes suspenden y asignaturas donde abandonan. Para ello, se han definido los siguientes indicadores:

- **Tasa de rendimiento:** Porcentaje de estudiantes que superan la asignatura respecto al total de matriculados.
- **Tasa de éxito:** Porcentaje de estudiantes que superan la asignatura respecto al total de presentados.

Respecto a la satisfacción con la acción docente, las encuestas realizadas miden la satisfacción general según la valoración de cuatro dimensiones: (1) con la asignatura, (2) con la acción docente del consultor, (3) con los materiales y recursos y (4) con el modelo de evaluación. Las preguntas sobre cada dimensión proporcionan información más precisa sobre la satisfacción, por ejemplo, opinando sobre el nivel de conocimientos del consultor y el tiempo de respuesta a los mensajes. A parte de estas encuestas docentes, los estudiantes realizan encuestas de satisfacción sobre otros aspectos del programa (acción de tutoría, proceso de acceso al máster, titulación, ...). No detallaremos los resultados obtenidos en estas encuestas puesto que son en general muy positivos y no han podido extraerse conclusiones destacables.

Los valores esperados de rendimiento y éxito son del 65 % y 90 % respectivamente, teniendo en cuenta que se trata de estudiantes de máster con una formación previa en el ámbito. En las asignaturas propias del máster, los resultados se corresponden en media a estos valores esperados. Sin embargo, en las asignaturas de complementos de formación, hemos detectado que los resultados obtenidos tienen un nivel semejante a los objetivos previstos para el grado (rendimiento del 50 % con un éxito superior al 80 %). Dado que los complementos

de formación son asignaturas de grado y los estudiantes que los cursan no tienen una base previa, consideramos que estos resultados son coherentes con las previsiones. En relación a la satisfacción, la media de la satisfacción docente está alrededor del 70 % (medida como el porcentaje de estudiantes que valoran su satisfacción en 4 o 5 en una escala de 1 a 5) y la media de satisfacción con la titulación es superior a 4 en una escala de 1 a 5.

La evaluación conjunta de las tasas de rendimiento, éxito y satisfacción permite detectar situaciones problemáticas en las asignaturas del máster, al mismo tiempo que sugiere las áreas de mejora. Por ejemplo, en la asignatura Sistemas Distribuidos a Gran Escala se detectó una satisfacción baja con el modelo de evaluación, a pesar de tener un rendimiento elevado. Revisando la asignatura, se comprobó que los estudiantes demandaban un mayor peso de las actividades prácticas en la evaluación. Como consecuencia, se replanteó el modelo de evaluación con un nuevo modelo de práctica que respondía a estas inquietudes.

Por último, actualmente todavía es pronto para analizar el perfil de los titulados en el programa, su satisfacción con el mismo o su situación laboral, dado el reducido número de estudiantes titulados.

6. Evaluaciones y acreditaciones

En esta sección describimos los procesos de evaluación externa a que se ha sometido el máster por parte de agencias de calidad. Dos de estas evaluaciones (la verificación y evaluación) son trámites requeridos a nivel legal para los títulos universitarios españoles. Además de estas evaluaciones, el máster ha obtenido el sello internacional de calidad Euro-Inf, específico de las titulaciones del ámbito informático.

6.1. Verificación (ANECA, 2010)

La primera etapa del ciclo de vida de un título oficial es España es su *verificación* por parte de una agencia de calidad (programa VERIFICA³). Este proceso se realizó por medio de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA).

El documento clave en este proceso es la *memoria de verificación* del título. Esta memoria proporciona información sobre las características del título, la justificación de su oferta, las competencias que proporciona, los criterios de admisión, el plan de estudios, los recursos humanos y materiales para impartirlo, los resultados previstos, los mecanismos para garantizar la calidad del programa y el calendario de implantación.

En el caso del máster, la memoria de verificación tenía la ventaja de contar con referentes muy claros: las fichas del Consejo de Universidades publicadas en el BOE y la memoria de verificación del Grado en Ingeniería Informática. Por ejemplo, aspectos como las competencias del título tienen unos contenidos mínimos marcados por las fichas.

6.2. Sello de calidad Euro-Inf (EQANIE, 2012)

Una iniciativa estratégica impulsada dentro de los EIMT consistió en someter los Grados y Másteres Universitarios a procesos de evaluación internacionales. El doble objetivo que se perseguía era (a) obtener una realimentación detallada sobre el diseño y desarrollo de los programas que permitiera la mejora de los mismos y (b) conseguir un certificado de un evaluador supraestatal que acreditara la calidad de la oferta docente. En este proceso se quería incluir los Grados y Másteres Universitarios de los EIMT en sus tres vertientes: Ingeniería Informática, Ingeniería de Telecomunicación y Multimedia.

Existen en la actualidad diferentes organismos internacionales que certifican la calidad de títulos universitarios. Por su enfoque centrado en informática, se optó por la agencia European Quality Assurance Network for Informatics Education (EQANIE). EQANIE es una asociación europea orientada a mejorar la evaluación y la garantía de calidad de las titulaciones de informática. Sus miembros son agencias de calidad universitaria y asociaciones profesionales y académicas del ámbito informático. Una de sus iniciativas es el sello de calidad Euro-Inf, un certificado que acredita la calidad de programas de grado y máster respecto a estándares internacionales. Se trata de una iniciativa similar al sello EUR-ACE de la European Accreditation of Engineering Programmes⁴ para títulos de ingeniería, pero específica del ámbito informático.

El proceso de evaluación parte de la elaboración de un *autoinforme* que es valorado por un *comité evaluador externo*. La evaluación incluye una visita a las instalaciones de la universidad con entrevistas a todos los agentes implicados en el proceso de evaluación: profesores, estudiantes, titulados y em-

pleadores. La información incluida en el autoinforme es muy semejante al informe de verificación, aunque requiere la inclusión de evidencias sobre el desarrollo del programa y los resultados obtenidos (como las que se indican en las secciones 4 y 5 de este artículo).

Las actividades más relevantes en la preparación del autoinforme de evaluación fueron las siguientes:

- Redactar una descripción más detallada de la universidad y del contexto universitario español, pensada para expertos internacionales.
- Traducir toda la documentación académica al inglés.
- Mapear las competencias y resultados de aprendizaje de las fichas a un catálogo de resultados de aprendizaje definido por EQANIE.
- Procesar los datos disponibles sobre rendimiento y satisfacción para calcular los indicadores solicitados por EQANIE.
- Ajustar algunos apartados pensados para universidades presenciales a un contexto no presencial (por ejemplo, en lugar de hablar de edificios e infraestructuras, explicar la arquitectura tecnológica del Campus Virtual).
- Ajustar la longitud del autoinforme a la longitud máxima permitida. Dado el gran volumen de información, esta actividad fue un ejercicio no trivial que requirió diversas iteraciones sobre el autoinforme.

Desde octubre de 2014, ANECA está autorizada como agencia capaz de otorgar el sello Euro-Inf a nivel español. A través del programa ACREDITA-PLUS de ANECA⁵ alguna de las tareas indicadas ya no son necesarias. Un ejemplo es el mapeo de competencias de las fichas a los resultados de aprendizaje Euro-Inf, actividad ya realizada por ANECA.

La visita del comité evaluador se desarrolló sin incidentes. Las preguntas del comité trataron, por un lado, sobre la información y las evidencias del autoinforme y, por otro, sobre la percepción de profesores, estudiantes, titulados y empleados sobre las titulaciones evaluadas.

Como resultado de la evaluación, el Máster Universitario en Ingeniería Informática consiguió la acreditación Euro-Inf por el máximo periodo posible (5 años, 2012 a 2017). Como *elementos de calidad*, el comité evaluador destacó el enfoque centrado en el estudiante, el uso creativo de la tecnología para realizar la docencia, la participación de colaboradores docentes que aportan experiencia profesional, el dinamismo y dedicación del equipo docente y el protocolo de mejora continua de la calidad. Además, se identificaron *tres áreas a mejorar*: el protocolo de actualización de los materiales docentes (definir más claramente cuándo y cómo se renuevan los materiales en una asignatura), el papel de los organismos de representación

³<http://www.aneca.es/Programas/VERIFICA>

⁴<http://www.enaee.eu/eur-ace-system>

⁵<http://www.aneca.es/Programas/ACREDITA-PLUS>

de los estudiantes (cuyas atribuciones son poco conocidas por la mayoría de los estudiantes) y la traducción al inglés del suplemento al título (para facilitar la movilidad de los estudiantes).

6.3. Acreditación (AQU, 2014)

En España, los títulos universitarios oficiales deben someterse a un proceso periódico de renovación de la acreditación para mantener su condición de título oficial (programa ACREDITA⁶). Como parte de este proceso de reacreditación, en 2014 los títulos oficiales de grado y máster de los EIMT fueron evaluados por la Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU), la agencia de evaluación de la comunidad autónoma. La evaluación tiene como objetivo comprobar el despliegue y los resultados obtenidos, así como ayudar a mantener o mejorar la calidad de los títulos evaluados. El resultado de esta evaluación es un informe que será tenido en consideración en la decisión sobre la acreditación del máster.

El formato del proceso de evaluación es muy similar al del sello Euro-Inf: preparación de un autoinforme que es evaluado por un comité evaluador externo. El formato de la evaluación también incluye una visita presencial con entrevistas a estudiantes, titulados, profesores, colaboradores docentes (consultores y tutores) y empleadores.

Gran parte de la información del autoinforme coincidía con la requerida por el sello Euro-Inf. Aun así, fue necesario ampliar la información en diversos apartados. Por ejemplo, se solicitó la recogida exhaustiva de evidencias sobre 3 asignaturas y sobre el TFM: plan docente; materiales; guías de estudio; enunciados y soluciones de actividades de evaluación continua, prácticas y pruebas finales; y ejemplos de ejecuciones representativas de los estudiantes para cada actividad y cada rango de calificaciones (excelente, notable, aprobado, suspenso).

El resultado de esta evaluación ha sido la recomendación favorable de acreditación del Máster Universitario en Ingeniería Informática de la UOC. Los *puntos fuertes* destacados por el comité evaluador son: el *data warehouse* que centraliza la información de rendimiento y satisfacción académica; el seguimiento de la calidad en los EIMT; la experiencia profesional aportada por los consultores; el papel de acompañamiento que realiza el tutor; y la política de publicación de los trabajos finales en un repositorio institucional. En relación a los *aspectos de mejora*, el comité ha solicitado una mejora de la información pública sobre las titulaciones, publicando por ejemplo los indicadores de seguimiento de las titulaciones o las memorias e informes de autoevaluación.

7. Conclusiones

En este artículo, hemos presentado el diseño del Máster Universitario en Ingeniería Informática en una universidad no

presencial. Un factor clave en el diseño del programa ha sido el hecho que la mayoría de estudiantes compagina sus estudios con compromisos laborales o familiares. Este hecho ha afectado aspectos del diseño como el modelo de evaluación (basado en la evaluación continua), la duración del programa (inferior a 90 créditos) o el diseño del Trabajo Final de Máster (duración semestral con 12 créditos). Otros aspectos clave del máster son el modelo educativo, basado en el acompañamiento de un consultor a lo largo del semestre, la disponibilidad de recursos docentes y el uso de un Campus Virtual que permite la interacción con el consultor y los compañeros.

Una línea de trabajo futuro en este máster es establecer alianzas con otras universidades para colaborar en el programa. Algunos ejemplos de posibles colaboraciones son la oferta conjunta de trabajos finales, colaboración en autoría de materiales en abierto o dobles titulaciones.

Agradecimientos Algunas actividades descritas en este artículo han sido financiadas por el Gobierno de España a través del proyecto TIN2013-45303-P “ICT-FLAG” (Mejora de la Formación TIC mediante Evaluación Formativa, Analíticas de Aprendizaje y Gamificación).

Referencias

- [1] Eva Bretones, Antoni Pérez-Navarro, Jordi Conesa, Antoni Marín, Mireia García, Christian Moya, and Nathaniel Finney: *Transits/Coment@: An interactive tool to annotate videos*. En Actas de *International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN)*, pp. 2262–2271. Barcelona, julio de 2014.
- [2] Remei Calm, Jordi Ripoll, Ramon Masià, Teresa Sancho-Vinuesa, Carme Olivé, Núria Pares y Francesc Pozo: *Wiris Quizzes: An automatic and self-study tool for online mathematics: The teaching experience in engineering courses at Universitat Oberta de Catalunya*. En Actas del *International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, pp. 1–6. Andorra la Vella, Andorra, octubre de 2012.
- [3] Davinia Hernández-Leo, Verónica Moreno Oliver, Irene Camps, Robert Clarís, Alejandra Martínez-Monés, María Jesús Marco-Galindo y Javier Melero: *Implementación de buenas prácticas en los trabajos fin de grado*. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, vol. 11, pp. 269–278, 2013.
- [4] Ma. Jesús Marco-Galindo y Josep Ma. Marco Simó: *Rompiendo las barreras de la asignatura: herramientas útiles para el aprendizaje de competencias transversales*. En Actas de las XX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, Jenui 2014, pp. 379–386. Oviedo, julio de 2014.

⁶<http://www.aneca.es/Programas/ACREDITA>

- [5] Josep Ma. Marco-Simó, Isabel Guitart Hormigo, Ma. Jesús Marco-Galindo, Àngels Rius, Ma. Elena Rodríguez González, Joan Arnedo-Moreno, Jordi Cabot, Santi Caballé y Daniel Riera: *¿Podemos darle la vuelta a la enseñanza del desarrollo de software?* Novática, núm. 193, pp. 59–62, mayo-junio de 2008.
- [6] Joan Manuel Marquès, Daniel Lázaro, Ángel A. Juan, Xavier Vilajosana, Marc Domingo y Josep Jorba: *PlanetLab@UOC: A real lab over the Internet to experiment with distributed systems*. Computer Applications in Engineering Education, vol. 21, núm. 2, pp. 265–275, junio de 2013.
- [7] Antoni Pérez-Navarro, Jordi Conesa, Francesc Santanach, and Alicia Valls: *Present@: An environment for virtual dissertations in final degree projects*. En Actas de International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN), pp. 2384–2393. Barcelona, julio de 2012.
- [8] M.Elena Rodríguez, Àngels Rius, Jordi Conesa y Carlos Casado: *Diseño para grados TIC basado en competencias: Concreción en el área de BD en el contexto de la UOC*. En Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, Jenui 2008, pp. 343–350. Granada, julio de 2008.



Robert Clarisó (Barcelona, 1977) es Ingeniero Informático (2000) y Doctor en Informática (2005) por la Universitat Politècnica de Catalunya. Desde 2005 es profesor en los Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación de la Universitat Oberta de Catalunya, donde coordina el Máster Universitario en Ingeniería Informática. También ha sido profesor asociado a tiempo parcial en la

Universitat Politècnica de Catalunya (2006) y en la Universitat Autònoma de Barcelona (2006-2011).

En la actualidad es el coordinador del Grupo de Investigación en Ingeniería del Software (GRES-UOC) de la UOC. Sus intereses de investigación se centran en los métodos formales, la ingeniería del software y las herramientas para e-learning.



Ma. Jesús Marco Galindo (Súria, 1968) es Licenciada en Informática (1992) por la Universitat Politècnica de Catalunya y Doctora en Educación y TIC (eLearning) (2013) por la Universitat Oberta de Catalunya. Desde 1999 es profesora en la Universitat Oberta de Catalunya, en los ámbitos de la dirección y gestión de la función Informática en las organi-

zaciones, de la Programación y de la enseñanza-aprendizaje de las competencias transversales (con especial interés en la competencia comunicativa escrita). También ha sido profesora asociada en la Universitat Politècnica de Catalunya. Sus intereses de investigación se centran en los métodos y herramientas docentes para la enseñanza-aprendizaje y la evaluación por competencias.



Josep Maria Marco (Barcelona, 1968) es Licenciado en Informática (1993) por la Universitat Politècnica de Catalunya y Doctor en Sociedad de la Información y el Conocimiento (2013) por la Universitat Oberta de Catalunya. Desde 2001 es profesor en la Universitat Oberta de Catalunya, donde ha coordinado diferentes ofertas formativas como las Ingenierías Técnicas en Informática y formación de posgrado del ámbito de Dirección y Gestión de Sistemas de Información.

Sus intereses de investigación se centran en los procesos de provisión de TI y de selección de proveedores de TI (con especial interés por el caso del sector público).



Josep Prieto Blázquez es Licenciado en Informática por la Universidad Politècnica de Catalunya (1993) y Doctor en Informática por la Universitat Oberta de Catalunya (2009). Desde el año 1998 trabaja como profesor propio de los Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación en la UOC, cuya dirección asume desde el 2013.

Su línea de investigación se centra principalmente en la prospectiva y aplicaciones tecnológicas en el ámbito de las TIC, habiendo participado en los proyectos Wireless, herramientas de aprendizajes en entornos virtuales y siendo miembro también del grupo de investigación KISON (K-ryptography and Information Security for Open Networks).



Daniel Riera (Barcelona, 1974), formado a nivel universitario en la Universitat Autònoma de Barcelona, es Doctor Ingeniero en Informática (2006), Máster en Técnicas avanzadas de automatización de procesos (2001) e Ingeniero Informático (1998).

Profesor de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) desde 2005, es director del Grado de Ingeniería Informática de la UOC. También ha sido becario FPI del Ministerio (1998-2001) y profesor asociado a tiempo parcial en la UAB (2008-actualidad).

Sus ámbitos de investigación principales incluyen el modelado y simulación de sistemas, así como la aplicación de la gamificación y los juegos serios al aprendizaje. Actualmente trabaja en el grupo de investigación en ingeniería del software

de la UOC (GRES-UOC) y es co-director de la incubación de investigación SLP-HAROSA del centro de investigación IN3, donde trabaja en la resolución de problemas combinatorios.

to, D. Riera. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional que permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra en cualquier medio, sólido o electrónico, siempre que se acrediten a los autores y fuentes originales y no se haga un uso comercial.



2015 R. Clarísó, M.J. Marco, J.M. Marco, J. Prie-