

Cómo conseguir el Euro-Inf sin morir en el intento

Gabriel López Millán

Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones
Universidad de Murcia
gabilm@um.es

Resumen

Euro-Inf es un sello de calidad que la agencia europea EQANIE, a través de ANECA, otorga a títulos universitarios en informática en el EEES. Para obtenerlo hay que demostrar unos determinados criterios de calidad, relevancia, transparencia y movilidad.

Obtener el Euro-Inf es un proceso complejo que requiere gran cantidad de recursos. Se realiza junto con el programa ACREDITA de ANECA, y es necesario analizar 29 resultados de aprendizaje específicos de Euro-Inf, seleccionar las asignaturas que cubren estos resultados, elaborar un informe donde se justifican estas decisiones en base a evidencias donde todos los agentes involucrados en el título (estudiantes, PDI, PAS, empleadores, etc.) deben participar, y preparar la visita de un panel de expertos.

Este trabajo recoge la experiencia recogida por el primer centro en España que obtuvo el sello Euro-Inf, renovado recientemente. El objeto es ayudar a otros centros a comprender cómo funciona el proceso de certificación, y compartir una experiencia que puede ser de utilidad para solicitar acreditaciones de este tipo.

Se detalla el proceso seguido para seleccionar las asignaturas que trabajan los resultados de aprendizaje, así como el procedimiento para elaborar un informe consensado entre todas las partes junto con las evidencias necesarias, cómo se han abordado los resultados de aprendizaje Euro-Inf y unas recomendaciones finales.

Abstract

Euro-Inf is a quality label granted by the european agency EQANIE, through the spanish ANECA agency, to university degrees in computer science in the EHEA. To earn it, it is necessary to demonstrate that certain requirements of quality, relevance, transparency and mobility are reached by degree's students.

A complex process requiring a large amount of resources is required in order to grant the Euro-Inf. It is necessary to analyze 29 learning outcomes, to select the subjects covering these results, to prepare a report

where these decisions are justified based on evidences where all the involved agents (students, professor, administrative stuff, employers, etc.) must participate, and to prepare the visit of an expert panel review.

This work collects the experience gathered by the first center in Spain to obtain the Euro-Inf label (recently renewed). The aim is to help other centers to understand how the certification process works, and to share an experience that can be useful to apply for accreditations of this type. It details the process followed to cover the learning outcomes with specific subjects, as well as the procedure to prepare a report agreed between all parties together with the required evidences, how the Euro-Inf learning outcomes have been addressed, and some final recommendations.

Palabras clave

Calidad docente, Sello de Calidad, EQUANI, ANECA, SIC, Euro-Inf

1. Introducción

Euro-Inf¹ es un sello de calidad que la agencia europea EQANIE otorga a títulos universitarios en informática en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Este sello se concede a las titulaciones que demuestran alcanzar unos criterios establecidos de calidad, relevancia, transparencia y movilidad, y se aplica tanto a títulos de grado como de máster.

En España, este sello se obtiene a través del programa SIC (Sello Internacional de Calidad), que permite obtener certificaciones europeas (Euro-Inf, EURACE, etc.)² junto con el programa ACREDITA [1]. En España hay unas 30 titulaciones con el sello Euro-Inf (incluyendo títulos oficiales de Grado en Ingeniería Informática, y otros títulos relacionados como grados en Ingeniería del Software o en Ingeniería Multimedia), además de unos 14 títulos de máster [2].

¹<https://eqanie.eu/quality-label/>

²<http://www.aneca.es/Programas-de-evaluacion/Evaluacion-de-titulos/SIC>

La obtención de un SIC es un proceso complejo en el que la cantidad de recursos, principalmente humanos, que un centro debe destinar es especialmente alta. Centrándonos solo en Euro-Inf, es necesario analizar los 29 resultados de aprendizaje establecidos, seleccionar las asignaturas que cubren estos resultados en coherencia con la memoria del título, consensuar estas asociaciones con el profesorado, elaborar un informe donde se justifican estas decisiones, en base a evidencias, en el cual deben participar todos los agentes involucrados en el título (estudiantes, PDI, egresados, PAS, empleadores, etc.), y preparar la visita del panel de expertos, lo que implica organizar una decena de reuniones y preparar nuevas evidencias.

Este trabajo intenta plasmar la experiencia recogida la Facultad de Informática de la Universidad de Murcia, primero a nivel nacional en obtener el sello Euro-Inf, tanto para los títulos de grado y máster, y que ha renovado ambas certificaciones con éxito en los últimos cursos académicos. El objetivo es ayudar a otros centros a comprender cómo funciona el proceso de certificación, y compartir una experiencia que pueda ser de utilidad para aquellos centros que tengan pensado solicitar acreditaciones de este tipo.

El trabajo se estructura del siguiente modo: En la sección 2 se presenta la certificación Euro-Inf, y los resultados de aprendizaje que deben ser alcanzados; la sección 3 presenta una breve descripción del título de Grado en Ingeniería Informática objeto de la última renovación de Euro-Inf durante el curso 19/20; en la sección 4 se describe el procedimiento seguido durante el proceso de acreditación; en la sección 5 se detallan los criterios seguidos para cubrir los resultados de aprendizaje; la sección 6 presenta una recomendaciones finales; y la sección 7 presenta las conclusiones y propuestas de trabajo futuro.

2. Euro-Inf

Euro-Inf persigue los siguientes objetivos:

- Mejorar la calidad y transparencia de los títulos de educación en informática.
- Proporcionar información sobre los programas de estudios en informática acreditados con un determinado nivel en toda Europa.
- Facilitar el reconocimiento de titulaciones entre los países europeos.

El elemento clave de Euro-Inf son los resultados de aprendizaje que se establecen para las titulaciones de grado y máster. Según EQANIE, estos resultados reflejan las expectativas del mercado laboral europeo y las cualificaciones de entrada a este mercado laboral requeridas en el campo de la informática. En general,

Criterios ACREDITA	
1. Organización y Desarrollo	D1. Gestión
2. Información y Transparencia	
3. Sistema de Garantía Interno de Calidad	
4. Personal Académico	D2. Recursos
5. Personal de Apoyo, RRMM y Servicios	
6. Resultados de aprendizaje (RA)	D3. Resultados
7. Indicadores de resultados	
Criterios Euro-Inf:	
8. RA SIC (Euro-Inf).	
8.1. RA SIC incluidos en plan de estudios	
8.2. RA SIC alcanzados por estudiantes	
9. Soporte Insitucional del Título	

Figura 1: Criterios ACREDITA+Euro-Inf

estos resultados de aprendizaje³ abarcan desde el diseño de los programas de estudio y su desarrollo, hasta la gestión de la calidad, pasando por los recursos, la transparencia de las titulaciones, etc.

En España Euro-Inf es emitido por ANECA, y se solicita junto con el programa ACREDITA, que incluye el análisis de los criterios generales para todas las titulaciones (criterios 1 a 7, Figura 1), más los específicos Euro-Inf (criterios 8 y 9). También se puede solicitar como modalidad Independiente Específica (solo criterios 8 y 9) si no han transcurrido más de dos años desde la obtención de la acreditación del título⁴.

Como se puede ver, los aspectos más generales para toda titulación universitaria relacionados con la gestión de la titulación (Dimensión 1, D1), recursos humanos y materiales (D2) o resultados académicos (D3) se analizan en ACREDITA, y se deja el análisis de los aspectos más relacionados con la profesión en informática al SIC Euro-Inf.

En concreto, los resultados de aprendizaje establecidos por ANECA para obtener el Euro-Inf se muestran en la Tabla 1. Estos se dividen en 6 bloques: el bloque 1 (Conocimiento y comprensión) está relacionado con los conocimientos básicos de las materias relacionadas con la informática, desde la base matemática, hasta el contexto histórico y venidero; el bloque 2 (Análisis) se centra en la capacidad de análisis de los estudiantes, de analizar problemas, de búsqueda de soluciones, simulación, modelización, etc.; el bloque 3 (Diseño e implementación) está relacionado con el diseño e implementación de sistemas informáticos; los bloques 4 (Contexto económico, jurídico, social, ético y medioambiental) y 5 (Práctica de la informática) están relacionados con los aspectos más prácticos de la profesión, tanto el contexto económico o jurídico, como los aspectos relacionados con la gestión de riesgos, el cumplimiento de normativas y estándares, la seguridad, etc.; finalmente, el bloque 6 (Otras competencias

³<http://eqanie.eu/wp-content/uploads/2019/09/Euro-Inf-Framework-Standards-and-Accreditation-Criteria-V-2016-10-24.pdf>

⁴Este criterio se aplica a partir de 2021.

y habilidades profesionales) se centra en competencias adquiridas por estudiantes en cuanto a la capacidad de trabajo en grupo, organización, liderazgo, etc.

3. Breve descripción del título

3.1. Antecedentes

En 2009 se implanta en la Facultad de Informática de la Universidad de Murcia el nuevo título de Grado en Ingeniería Informática (GII), con varias modificaciones menores en los cursos siguientes.

Durante el curso 2012/2013 el título obtiene el peor resultado de Tasa de Rendimiento⁵ desde su implantación, con un 41,1 %. Esto lleva a plantear soluciones para intentar paliar esta situación y, entre otras, se plantea la realización de auditorías externas que ayuden a identificar los problemas del título.

En 2015 el título obtiene la certificación ACREDITADA y, unos meses antes, en 2014, la acreditación Euro-Inf. Este sello se obtiene tanto para el título de Grado en Ingeniería Informática, como para el máster oficial relacionado, siendo, como ya se ha comentado, la primera a nivel nacional.

En 2017 el centro obtiene la certificación AUDIT [4] al sistema de calidad. Y, finalmente, en 2018, renueva Euro-Inf para su título de máster⁶, y obtiene además la Acreditación Institucional.

Durante todos estos años han ocurrido dos cosas importantes: en primer lugar, el concepto de calidad se impregna en el centro, consiguiendo una participación cada vez mayor del profesorado; en segundo lugar, las Tasas de Rendimiento (TR) y Éxito (TE) han sufrido una mejora continua. En el caso de la TR, el curso 2018/2019 se sitúa en el 64,27 %, alcanzando la media nacional (66,2 %). En el caso de la TE, se sitúa en el 82,7 %, por encima de la media nacional (79,10 %). Se plantean aquí los hechos, no es objetivo de este trabajo discutir si la implantación de este tipo de acreditaciones conlleva una mejora en las tasas, ni siquiera, el discutir si una tasa de rendimiento o éxito elevada implica una mejora en la calidad de los estudios.

3.2. Estructura del título

El GII es un título de 240 ECTS, que se reparten en 4 cursos académicos⁷. Todas las asignaturas son de 6 ECTS, excepto el TFG (12 ECTS).

Los módulos de Formación Básica, Común a la Rama de Informática y Complementos de Formación se

⁵<http://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Universidades/Ficheros/Estadisticas/metodologia-estadistica-indicadores-rendimiento-2019.pdf>

⁶Renovación cada 4 años para máster, 6 para grados.

⁷<https://www.um.es/web/estudios/grados/informatica/documentacion>

curzan durante los tres primeros cursos. En tercero, el estudiante puede elegir entre dos asignaturas optativas, una de ellas relacionada con la realización de prácticas externas curriculares. En cuarto curso el estudiante debe realizar el TFG, que compaginará con la realización de una de las 5 menciones que oferta la titulación. Cada mención oferta 36 créditos obligatorios, más 12 optativos a elegir entre 24. Las 5 menciones ofertadas son las siguientes:

- Computación.
- Ingeniería de Computadores.
- Ingeniería del Software.
- Tecnologías de la Información.
- Sistemas de Información.

Con estos antecedentes, en el curso 2019/2020 se procede a la renovación del Euro-Inf del título. La experiencia acumulada en la renovación de este sello para los títulos de máster (2018) y grado (2020) se describe en las siguientes secciones. Como el proceso seguido es el mismo en ambos casos, nos centraremos en el más reciente, el título de Grado en Ingeniería Informática.

4. Procedimiento seguido

Aunque el título de GII fue analizado durante el proceso en 2014, y la estructura del título no ha variado desde entonces, es necesario volver a analizar qué asignaturas cubren los resultados de aprendizaje mostrados en la Tabla 1 por varios motivos:

- El conjunto de resultados requeridos por el proceso en 2020 sufre algunas modificaciones respecto a los establecidos en 2014.
- Las asignaturas van evolucionando a lo largo del tiempo, y hay contenidos que han sido ampliados, reducidos, movidos entre asignaturas, etc.
- El criterio para seleccionar asignaturas cambia respecto al anterior proceso. Deja de ser necesario indicar un porcentaje específico para cada asignatura y resultado, indicando ahora los contenidos específicos de la asignatura dedicados a tal fin.

La Figura 2 muestra un esquema del procedimiento seguido durante el todo el proceso.

4.1. De resultados de aprendizaje a asignaturas

La primera fase, Figura 2(1), es comprobar si los nuevos resultados siguen estando cubiertos por las asignaturas del título.

En primer lugar se realiza un análisis de los resultados establecidos por Euro-Inf, y su relación con las competencias especificadas en el título (1.1). Este análisis inicial se elabora desde el equipo decanal. Por

RA	Descripción	Comp.	
Conocimiento	1.1	Conocimiento de las matemáticas y otras ciencias básicas inherentes a su especialidad de ingeniería, en un nivel que permita adquirir el resto de las competencias del título.	FB1, FB3
	1.2	Describir características de últimos avances en hardware/software y aplicaciones prácticas.	CEII4
	1.3	Describir avances infor. actuales/históricos y demostrar visión sobre tendencias/avances.	
	1.4	Aplicar conocimientos de otras disciplinas infor. al estudio de la propia área de especialidad.	
	1.5	Demostrar amplios conocimientos para crear aplicaciones infor. en otras áreas temáticas.	CR2
Análisis	2.1	Utilizar técnicas con las que identificar las necesidades de problemas reales, analizar complejidad y evaluar viabilidad de las posibles soluciones mediante técnicas informáticas.	FB3, CR6
	2.2	Describir un determinado problema y su solución a varios niveles de abstracción.	
	2.3	Seleccionar/utilizar métodos analíticos, de simulación y de modelización.	
	2.4	Escoger los patrones de solución, algoritmos y estructuras de datos apropiados.	CR6, CR7
	2.5	Analizar la medida en la que un determinado sistema informático cumple con los criterios definidos para su uso actual y desarrollo futuro.	CR1, CEII10
Diseño e implementación	3.1	Definir y diseñar hardware/software informático/de red que cumpla con los requisitos establecidos.	CR1, CR9
	3.2	Describir fases implicadas en modelos de ciclo de vida con respecto a definición/construcción/análisis/puesta en marcha de nuevos sistemas y mantenimiento.	CR2, CR16
	3.3	Elegir/utilizar modelos de proceso adecuados, entornos de programación y técnicas de gestión de datos impliquen aplicaciones tradicionales y emergentes.	CEII8
	3.4	Describir/explicar el diseño de sistemas/interfaces para interacción persona-ordenador y ord-ord.	CR11, CR17
	3.5	Aplicar competencias prácticas/de programación en la creación de programas informáticos y/u otros dispositivos informáticos.	CR8, CEII6
Contexto económico, etc.	4.1	Demostrar concienciación sobre la necesidad de tener una conducta ética y profesional de primer nivel y conocimientos de los códigos de conducta profesionales.	CR2, CEII12, CB2
	4.2	Explicar cómo contexto comercial/industrial/económico/social afecta la práctica de la informática.	CR2, CEII12
	4.3	Identificar los requisitos jurídicos que rigen las actividades informáticas, incluyendo la protección de datos, derechos de propiedad intelectual, contratos, cuestiones de seguridad del producto y responsabilidad, cuestiones personales y riesgos laborales.	FB6, CEII7, CR18
	4.4	Explicar importancia de la confidencialidad de la información y cuestiones de seguridad con respecto al diseño, desarrollo, mantenimiento, supervisión y uso de sistemas informáticos.	CR1
Práctica de la inf.	5.1	Demostrar conocimientos sobre los códigos y estándares de cumplimiento del sector.	
	5.2	Describir las técnicas de gestión de diseño/ implementación/análisis/uso/mantenimiento de sistemas informáticos, incluyendo gestión de proyectos/configuración/de cambios.	CR2, CR4
	5.3	Identificar riesgos de seguridad/laborales/ medioambientales/comerciales y llevar a cabo evaluación de riesgos/reducción de riesgos/técnicas de gestión de riesgos.	CEII11
	5.4	Realizar investigaciones bibliográficas y evaluaciones utilizando BBDD y otras fuentes.	
	5.5	Realizar investigaciones prácticas para interpretar datos/extraer conclusiones.	
Otras comp.	6.1	Organizar su trabajo de manera independiente demostrando iniciativa y responsabilidad.	CEII9
	6.2	Comunicar mensajes de forma efectiva oralmente y por otros medios.	CEII9
	6.3	Planificar su propio proceso de aprendizaje autodidacta y mejorar su rendimiento personal como base de una formación y un desarrollo personal continuos.	CB5
	6.4	Identificar maneras de organizar equipos y los distintos roles dentro de dichos equipos.	
	6.5	Participar de manera efectiva en grupos de trabajo informático.	

Cuadro 1: Resumen de resultados de aprendizaje Euro-Inf (<http://www.aneca.es>), y relación con Competencias.

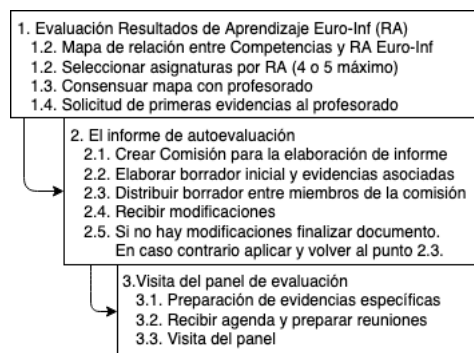


Figura 2: Procedimiento seguido

ejemplo: el resultado de aprendizaje 1.1, estaría relacionado con la Competencia Específica del módulo Formación Básica: "FB1. Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; cálculo diferencial e integral; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización".

En este paso se tuvieron en cuenta las competencias establecidas en el Real Decreto 1393/2007, por el Consejo de Universidades, y competencias específicas del título. Esta relación se analiza en la sección 5.

En algunos casos esta asociación no fue posible, y se analizaron los propios resultados de aprendizaje establecidos por las asignaturas en el título.

El siguiente paso es elegir las asignaturas más representativas (4 o 5 máximo) que cubren esas competencias (1.2). La idea inicial es utilizar solamente asignaturas obligatorias, sin incluir optativas ni asignaturas de mención. Esto aseguraría que todo estudiante, independientemente de la mención que elija cursar adquiriría estos resultados. En los casos en los que no fue posible se optó por asegurar que al menos una asignatura obligatoria de cada mención cubría el resultado.

Una mención especial requiere la asignatura Trabajo Fin de Grado (TFG). Esta asignatura cubre bastantes de los resultados de aprendizaje Euro-Inf, sin embargo, siguiendo las recomendaciones de ANECA, se limita su aparición solo a aquellos resultados en los que es clave para que sea cubierto.

Esta primera aproximación se distribuye entre los profesores coordinadores de las asignaturas seleccionadas del título, con el fin de recoger opiniones y sugerencias. Finalmente, se envía a todo el profesorado del centro con el objetivo de que todos estén informados y puedan participar del proceso (1.3).

Durante esta revisión también se pide a los coordinadores información adicional que habrá que incorporar como evidencias del proceso (1.4). En concreto se pide una breve descripción de:

- Los contenidos de cada asignatura donde se trabaja el resultado de aprendizaje seleccionado.
- Las actividades formativas con las que se cubre (clase magistral, laboratorio, seminario, etc.).
- Cómo se evalúa la adquisición de dicho resultado (trabajo teórico, examen, exposición, etc.).

Además, para los resultados de los bloques 3 (Diseño e Implementación) y 5 (Práctica de la informática) se pide un listado específico de contenido teórico/práctico para cada asignatura seleccionada.

Es importante destacar que cuando un resultado de aprendizaje es alcanzado mediante un trabajo en grupo, hay que indicar cómo se evalúa la adquisición por cada estudiante de modo individual. Por ejemplo, para varias asignaturas en este caso se indicaba que la evaluación consistía en una entrevista de prácticas con preguntas dirigidas a cada miembro del grupo.

La carga de trabajo que supone este proceso se centra principalmente en la elaboración del mapa inicial de relación de asignaturas y resultados Euro-Inf, y en las múltiples reuniones con profesores, y más de un centenar de correos electrónicos con peticiones, dudas, sugerencias, etc. Por otro lado, este esfuerzo tiene dos aspectos muy positivos: la información ha sido validada por todos los profesores; y éstos se han involucrado positivamente en el proceso.

4.2. El Informe de Autoevaluación

Al ser un proceso conjunto de renovación de ACREDITA y Euro-inf, el centro debe presentar un informe de autoevaluación sobre los criterios establecidos por ACREDITA, y otro informe para los criterios Euro-Inf (criterios 8 y 9). Denominaremos simplemente Informe de Autoevaluación (IA) a ambos documentos y nos centraremos en el análisis del criterio 8 (sección 2).

El informe debe ser elaborado por una comisión (2.1) en la que deben participar los colectivos implicados en el título: equipo de gobierno de la universidad y/o del centro(s), estudiantes, PDI, coordinadores del título, PAS, egresados y empleadores.

Dado que la Facultad de Informática ya tiene una Comisión de Aseguramiento de la Calidad (CAC) donde se incluyen la mayoría de los agentes relacionados con la titulación, la comisión para la elaboración del IA estará formada por uno o varios miembros de cada uno de los agentes que forman parte de la CAC (3 miembros del equipo decanal, coordinador de la titulación, 3 PDI, 2 estudiantes y 2 PAS), más uno o varios representantes del resto de agentes relacionados, es decir, empleadores (3 miembros), egresados (4 miembros) y un representante de los colegios profesionales (en este caso, el Colegio Profesional de Ingenieros Técnicos y Graduados). En total, 18 miembros.

Para abordar la realización del IA (2.2) se decide

seguir el mismo procedimiento que se utilizó para la renovación del SIC para el título de máster. Es decir, que haya un trabajo previo desde el equipo decanal para recopilar todas las evidencias posibles y elaborar un borrador de cada una de las directrices a evaluar.

Una vez recopilado el grueso de las evidencias y el borrador de las directrices, se pasa esta información a todos los miembros de la comisión para la recogida de opiniones. Los resultados de esta evaluación serán abordados por el equipo decanal, que volverá a preparar un próximo borrador que será enviado de nuevo a la comisión. Este ciclo se repetirá hasta que los informes estén consensuados por todas las partes (2.3-2.5).

Durante este proceso, para cada criterio se hace hincapié en dos aspectos: las evidencias que apoyan los informes, tanto las obligatorias como las opcionales, y las encuestas de satisfacción. Éstas últimas son clave para justificar la consecución de los criterios, no solo las tradicionales encuestas a estudiantes, sino también las encuestas al PDI, PAS, egresados y empleadores.

Como se puede deducir, la mayor carga de trabajo en este proceso recae en el equipo decanal, encargado de elaborar los borradores iniciales. Es muy importante destacar la ayuda recibida aquí por la Unidad para la Calidad de la Universidad, una unidad destinada a ayudar a los centros en la gestión de la calidad y que se encarga de proporcionar una parte muy importante de todas las evidencias necesarias (informes de programas de movilidad, prácticas externas, resultados académicos, perfiles de ingreso, etc.) [5]. En concreto, para este proceso, se presentaron unos 75 documentos entre evidencias obligatorias y opcionales.

4.3. La visita del panel de evaluación

Por último, la preparación de la visita del panel (3). Esta fase es importante por varios aspectos.

En primer lugar, la preparación de nuevas evidencias específicas (3.1) que el panel solicita tras el IA y con antelación a la visita. Normalmente, pruebas de evaluación de asignaturas de referencia que indica el panel. En este caso se seleccionaron cuatro asignaturas que, o bien tenían una baja valoración de los estudiantes (menos de 3 sobre 5), una tasa de rendimiento baja, o que aparecían en muchos resultados de aprendizaje. Además, también se incluye el TFG como asignatura de referencia. Para estas asignaturas se solicitaron pruebas de evaluación de estudiantes con evaluación de Sobresaliente, Notable y Aprobado.

Merece la pena recordar la importancia de guardar las pruebas de evaluación de cursos anteriores. Este hecho suele estar reglado por la normativa universitaria, pero la realidad es que muchas veces esta documentación no está cuando se necesita.

A continuación el centro recibe la agenda (3.2) con los horarios de las reuniones del panel con los diferen-

tes agentes. En este caso, el panel puede indicar aspectos concretos, por ejemplo, para la reunión con el profesorado puede requerir la asistencia de profesores asociados, ayudantes, que hayan dirigido TFGs, etc. Para la reunión con estudiantes, aquellos que hayan cursado determinadas asignaturas, participado en programas de movilidad, o en prácticas en empresa. Organizar las visitas también requiere un esfuerzo importante por parte del centro, sobre todo para contactar con entidades empleadoras y egresados. Es recomendable organizar estas visitas con suficiente antelación.

Finalmente, el último paso del proceso es la visita del panel de evaluación (3.3). Esta visita suele organizarse en un único día, y para este proceso se programaron 8 reuniones⁸ a lo largo de la jornada, con un total de más de 50 asistentes. En general, suelen seguir un formato similar a visitas de otros programas, como ACREDITA o AUDIT.

5. Resultados de aprendizaje

Esta sección recoge cómo se han cubierto los resultados de aprendizaje en relación a los contenidos de las asignaturas de la titulación, y dónde se han aplicado las competencias oficiales de la titulación: Específica de la Ingeniería Informática (CEII)⁹; Formación Básica (FB); y la Común a la Rama de Informática (CR)¹⁰. También se indican las Competencias Básicas (CB) asociadas según el Real Decreto 1393/2007¹¹. Esta asociación no es exhaustiva, la aplicación adicional de otras competencias de la titulación a los resultados Euro-Inf no se describe por ser específicas del título. Esta asociación también se recoge en la Tabla 1.

5.1. Conocimiento y comprensión

Para el resultado 1.1 (FB1, FB3) se seleccionaron asignaturas de primer y segundo curso sobre fundamentos de cálculo, álgebra y estadística, incluido análisis de algoritmos, y los fundamentos de lógica. En el caso del 1.2 (CEII4) se seleccionaron asignaturas sobre fundamentos de arquitecturas de computadores y sobre aplicación práctica de un desarrollo software.

El 1.3 se basa en mostrar una visión de la historia de la informática, así como tendencias futuras. Este aspecto suele tener un tratamiento pequeño en las asignaturas, a modo de introducción o cierre. Se eligieron aquí asignaturas donde se tratan estos aspectos centrados en redes de comunicaciones, arquitectura de computadores e inteligencia artificial, y se refuerza con al menos una asignatura de cada mención.

⁸Virtuales por estado de alarma por la COVID-19.

⁹BOE-A-2009-12977, Anexo II, Apartado 3.

¹⁰BOE-A-2009-12977, Anexo II, Apartado 5.

¹¹<https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/10/29/1393>, Anexo I.

Para el resultado 1.4 nos centramos en las menciones, y seleccionamos asignaturas donde se traten aspectos relacionados con las otras menciones. Por ejemplo, en las menciones de Tecnologías de la Información, Computación, Sistemas de Información o Arquitectura de Computadores se seleccionan asignaturas donde se requieren conocimientos la mención de Ingeniería del Software. Para esta última se seleccionan asignaturas que requieren tanto conocimiento de Tecnologías de la Información, como de Computación.

Finalmente, para el 1.5 (CR2) se eligen dos asignaturas con proyectos de desarrollo multidisciplinarios y enfocados a casos reales. En ambos casos, toda la carga práctica se basa en el desarrollo de un proyecto, y se trabaja directamente con empresas colaboradoras.

5.2. Análisis

Para cubrir el resultado 2.1 (FB3, CR6) se seleccionan asignaturas de segundo y tercero sobre complejidad de algoritmos y técnicas de resolución de problemas. Para el 2.2, asignaturas donde se trata la abstracción de problemas en diferentes ámbitos de la informática, contenidos de estructuras de datos y grafos, programación, arquitectura de computadores o redes de comunicaciones. Se cubre con hasta seis asignaturas obligatorias de los tres primeros cursos.

El 2.3 se trabaja con asignaturas obligatorias que tienen carga de simulación y modelado, como física, simulación de redes o modelado de procesadores.

Para el 2.4 (CR6, CR7) se seleccionan las asignaturas obligatorias sobre fundamentos de algoritmos, estructuras de datos y patrones de diseño software. Finalmente, para el 2.5 (CR1, CEII10) tres obligatorias que trabajan la evaluación de software y hardware.

5.3. Diseño e implementación

Para el resultado 3.1 (CR1, CR9) se seleccionan asignaturas obligatorias dedicadas al desarrollo software, evaluación de requisitos de componentes hardware, o de estándares de redes de comunicaciones.

En el caso del 3.2 (CR2, CR16) se seleccionan asignaturas de tercer curso donde se trabaja con proyectos de desarrollo, se tiene en cuenta el ciclo de vida de los productos, y colaboran empresas.

En el 3.3 (CEII8) se eligen cuatro asignaturas de desarrollo software donde el estudiante debe tomar decisiones sobre qué herramientas de desarrollo utilizar en prácticas, así como elegir modelos de desarrollo.

Para el 3.4 (CR11, CR17) se eligen asignaturas donde aparece la programación de interfaces de usuario a nivel software, o comunicación entre equipo a nivel de red. Se cubre con asignaturas de tercer curso.

En el resultado 3.5 (CR8, CEII6) se combinan asignaturas relacionadas con programación de los primeros

cursos, con otras de cada una de las menciones donde se ven aspectos prácticos de desarrollo software.

5.4. Contexto económico, jurídico, social, ético y medioambiental

Los resultados 4.1, 4.2 (CEII12, CR2, CB2) y 4.3 (FB6, CEII7, CR18) se cubren con varias asignaturas clave: una asignatura de primer curso dedicada a gestión empresarial, con seminarios específicos sobre ética, legislación, etc. Esta asignatura abarca los tres resultados; una asignatura dedicada a destrezas profesionales de tercer curso, donde los estudiantes crean un proyecto de empresa, y donde participan en el asesoramiento empresas del sector; esta asignatura está estrechamente relacionada con otra de tercer curso, dedicada al análisis de requisitos, estimación y gestión de un proyecto informático. Esta relación con empresas es fundamental para cubrir estos resultados.

Finalmente, el 4.4 (CR1) queda cubierto por dos asignaturas (segundo y tercero), donde se tratan aspectos de seguridad informática. También se han indicado asignaturas de mención para reforzar este aspecto.

5.5. Práctica de la informática

Para cubrir el resultado 5.1 se seleccionan aquellas asignaturas donde se trabaja con estándares y normativas internacionales. Por ejemplo, asignaturas de arquitectura de computadores donde se trabaja con el estándar POSIX [6], de telemática donde se estudian estándares IETF¹², o sobre desarrollos software donde se ven normas y estándares para la gestión de requisitos.

Alguna de estas asignaturas también se usan para cubrir 5.2 (CR2, CR4) y 5.3 (CEII11), ya que abarcan el ciclo completo de desarrollo de un proyecto informático, incluyendo los aspectos sobre gestión de riesgos. Se trata aquí de nuevo de las dos asignaturas de tercer curso donde se trabaja con proyectos relacionados con empresas, y se acompaña de otras asignaturas donde, en menor medida, se plantean estos aspectos.

Para el resultado 5.4 no nos centramos en las referencias bibliográficas indicadas en las asignaturas, ya que se hace referencia a búsquedas de información necesarias para poder completar algún aspecto teórico o práctico de la asignatura. Aquí, entre otras, aparece por primera vez el Trabajo Fin Grado, donde la labor de documentación por parte del estudiante es fundamental.

Los aspectos más centrados en investigaciones prácticas, 5.5, se dejan para tres asignaturas de primer, segundo y tercer curso, donde expresamente se trabaja con análisis de rendimiento de computadores, sistemas de memoria, simulación de circuitos, etc.

¹²IETF Internet Engineering Task Force. <https://www.ietf.org/>

5.6. Otras competencias y habilidades profesionales

Este último bloque está relacionado con la organización del trabajo, comunicación y trabajo en grupo. Aquí vuelve a ser fundamental la aparición del TFG para cubrir los resultados 6.1(CEII9), 6.2(CEII9) y 6.3(CB5), ya que requiere un alto grado de autonomía por parte del estudiante.

También son claves aquellas asignaturas donde se realizan trabajos en grupo. En las asignaturas de tercero relacionadas con gestión de proyectos y proyectos con empresas los estudiantes trabajan en grupos de 6 o 7 miembros. Estas son clave para adquirir las competencias relacionadas con trabajo en equipo, liderazgo y organización: 6.2, 6.3, 6.4 y 6.5. Además, se indican otras asignaturas que en menor medida también realizan prácticas en grupo (normalmente de 2 estudiantes), o donde se realizan exposiciones de trabajos en clase.

6. Recomendaciones

Esta sección recoge una serie de recomendaciones finales que pueden ser de utilidad para abordar la certificación Euro-Inf.

1. Asegurar un amplio consenso sobre el mapa de asignaturas y resultados Euro-Inf entre todo el profesorado del centro. Seleccionar 4 o 5 asignaturas obligatorias como máximo por resultado, donde se justifique claramente cómo se cubre.
2. En el caso de que el título tenga menciones, asegurar que los resultados están cubiertos independientemente de la mención escogida por los estudiantes. En este caso el uso de menciones fue importante para los resultados 1.3 y 1.4.
3. Tener histórico de encuestas de estudiantes, PDI, PAS, egresados y empleadores.
4. La participación de empresas en asignaturas es clave, ya sea mediante la impartición de seminarios o la colaboración en proyectos dentro éstas.
5. Los proyectos en grupo (más de 2) son importantes para cubrir los resultados del bloque 6.
6. La realización de prácticas externas no es obligatoria en esta titulación. Los resultados Euro-Inf relacionados con la práctica de la informática (5.4 y 5.5) se cubren principalmente con asignaturas donde participan de modo activo las empresas.
7. Para la elaboración del IA, la realización de borradores previos desde el centro y la revisión por parte de las entidades externas al centro (empleadores, egresados, etc.) ha funcionado bien en los procesos seguidos hasta ahora.
8. El TFG es muy importante para cubrir el bloque 6, ya que muchas veces es complicado que se trate en asignaturas troncales.

9. Guardar evidencias de pruebas de evaluación de todos los estudiantes para cada asignatura de al menos dos cursos anteriores.
10. Cubrir un resultado de aprendizaje va a depender de cómo de en profundidad se trabajen los contenidos relacionados en las asignaturas, y las evidencias disponibles. Sobre todo para los bloques 3 y 5, para los cuales se pide enumerar estas evidencias de modo expreso.

7. Conclusiones

Este artículo hace un recorrido por el trabajo realizado para alcanzar la certificación SIC Euro-Inf. Desde el proceso de elaboración del autoinforme, hasta la preparación de la vista del panel de expertos, centrandolo la última parte en presentar aquellos criterios que se han tenido en cuenta a la hora de elegir las asignaturas que cubren los resultados de aprendizaje, así como unas recomendaciones finales.

Como trabajo futuro se plantea el estudio de la carga de trabajo para el personal docente asociado a las tareas de calidad del centro (actualmente excesivamente alto), o el estudio de la situación de las titulaciones en informática a nivel nacional y su adecuación a los criterios establecidos por Euro-Inf.

Referencias

- [1] ACREDITA. Evaluación para la renovación de la acreditación de títulos oficiales de Grado y Máster Universitario. Programa ACREDITA. Documento Marco. Versión 6. 08/01/2019.
- [2] ANECA, Listado de títulos con el sello Euro-Inf <http://www.aneca.es/Programas-de-evaluacion/Evaluacion-de-titulos/SIC/Programas-formativos-con-Sello> (21/3/2021).
- [3] ANECA. *Guía de Autoevaluación: renovación de la acreditación de títulos oficiales de Grado y Máster Universitario*. Programa ACREDITA. Versión 6. 08/01/2019.
- [4] Programa AUDIT. *Guía del Modelo de Certificación de la implantación de Sistemas de Aseguramiento Interno de Calidad*. v05. 2020.
- [5] Gabriel López Millán. *Experiencia de gestión de la calidad docente en el Grado en Ingeniería Informática*. JENUI 2020. Valencia.
- [6] IEEE Standard for Information Technology. *Portable Operating System Interface (POSIX(TM)) Base Specifications, Issue 7*, in IEEE Std 1003.1-2017 (Revision of IEEE Std 1003.1-2008) , vol., no., pp.1-3951, 31 Jan. 2018, doi: 10.1109/IEEESTD.2018.8277153.