



Actas del Simposio-Taller

JENU I 2011

XVII Jornadas de Enseñanza
Universitaria de la Informática

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Sevilla, 5 al 8 de julio de 2011



AENUI
Asociación de Enseñantes Universitarios
de la Informática



Vicerrectorado de Docencia
Vicerrectorado de Investigación
Servicio de Extensión Universitaria

Actas del SIMPOSIO-TALLER

previo a las XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática

Sevilla, Julio 2011

jenui2011.us.es

Editores de las Actas:

Antonia Chávez

Francisco Gómez

José Ra. Portillo

Agustín Riscos

Responsables académicos del simposio-taller:

Joe Miró Julia, Universitat de les Illes Balears

Juan José Escribano Otero, Universidad Europea de Madrid

ISBN:

Depósito Legal:

ÍNDICE

Aprendizaje Basado en Proyectos en Ingeniería Informática. Resultados y reflexiones de seis años de experiencia	1
Enric Martí (Universidad Autónoma de Barcelona), Ferran Poveda (Universidad Autónoma de Barcelona), Antoni Gurguí (Universidad Autónoma de Barcelona), Dèbora Gil (Universidad Autónoma de Barcelona)	
Una experiencia: Introducción a la Matemática Discreta en inglés	9
Félix Gudiel Rodríguez (Universidad de Sevilla)	
LSMaker: un proyecto interdisciplinar	13
David Vernet (Universitat Ramon Llull), Xavi Canaleta (Universitat Ramon Llull), Jordi Planas (Universitat Ramon Llull)	
De las ingenierías informáticas a los nuevos grados. Análisis de los contenidos de las asignaturas destinadas al estudio de la ingeniería del software en los antiguos y nuevos planes de estudio en las universidades de Castilla y León.	21
M ^a Dolores Muñoz Vicente (Universidad de Salamanca), María N. Moreno García (Universidad de Salamanca), Vivian López Batista (Universidad de Salamanca)	
Pickaxe: Herramienta para la docencia de minería de datos	27
Javier Verde Velasco (Universidad de Salamanca), María N. Moreno García (Universidad de Salamanca), Vivian F. López Batista (Universidad de Salamanca), María Dolores Muñoz (Universidad de Salamanca)	
Estudio de métodos para fomentar la auto evaluación del alumnado	35
Antonio Egea (Universitat de les Illes Balears), Antoni Jaume-i-Capó (Universitat de les Illes Balears), Joe Miró (Universitat de les Illes Balears), Carlos Guerrero (Universitat de les Illes Balears)	
Combinando Moodle y tecnologías Web 2.0 para trabajar competencias transversales	43
Adelaida Delgado Domínguez (Universitat de les Illes Balears)	
Proceso de Reubicación de las Competencias Generales y Específicas para el Grado en Ingeniería Informática y Definición de un Plan de Métricas de Evaluación de dichas Competencias	51
L.E. Sánchez (Universidad de Castilla-La Mancha), D.G. Rosado (Universidad de Castilla-La Mancha), D. Mellado (Universidad de Castilla-La Mancha), A. Santos-Olmo (Universidad de Castilla-La Mancha), E. Fernández-Medina (Universidad de Castilla-La Mancha)	
Implantación y Orquestación de Contenidos y Competencias en Seguridad y Auditoría acorde a las Certificaciones Profesionales	59
David G. Rosado (Universidad de Castilla-La Mancha), Luis E. Sánchez (Universidad de Castilla-La Mancha), Daniel Mellado (Universidad de Castilla-La Mancha), Eduardo Fernández-Medina (Universidad de Castilla-La Mancha)	
Aplicación de herramientas de e-Evaluación en los nuevos enfoques evaluativos	67
Leire Urcola Carrera (Universidad del País Vasco), Mariano Barrón Ruiz (Universidad del País Vasco)	
Diseño de las actividades formativas y evaluación de la asignatura Fundamentos del Software	75
J. A. Gómez Hernández (Universidad de Gradada), A. León Salas (Universidad de Gradada), P. Paderewski Rodríguez (Universidad de Gradada)	
Evaluación de entornos de programación para el aprendizaje	83
Sonia Pamplona Roche (Universidad a Distancia de Madrid), Nelson Medinilla Martínez (Universidad Politécnica de Madrid)	
Evaluación del trabajo en grupo: ¿café para todos?	91
Manuel Enciso (Universidad de Málaga), Carlos Rossi (Universidad de Málaga), Eduardo Guzmán (Universidad de Málaga)	
Una aproximación metodológica al cambio de paradigma en el profesional de la informática	99
José Lucas Grillo Lorenzo (Universidad de La Laguna), Francisco de Sande (Universidad de La Laguna), Vicente Blanco (Universidad de La Laguna)	

Proceso de Reificación de las Competencias Generales y Específicas para el Grado en Ingeniería Informática y Definición de un Plan de Métricas de Evaluación de dichas Competencias

L.E. Sánchez, D.G. Rosado, D. Mellado, A. Santos-Olmo, E. Fernández-Medina
Universidad de Castilla-La Mancha, Grupo de Investigación GSyA. Ciudad Real.
{Luise.Sanchez; David.GRosado; Daniel.Mellado; Antonio.Santos-Olmo; Eduardo.FdezMedina}@uclm.es

Resumen

El momento actual en el que Europa se encuentra inmersa en el proceso de convergencia de la educación superior es fundamental para el futuro de algunas carreras como la Ingeniería Informática, y por ello es muy importante ser capaces de adaptar los nuevos planes de estudio a las necesidades reales del mercado en este sector. Lo que se plantea en este artículo es desgranar las competencias generales y específicas del Grado en Ingeniería Informática y obtener métricas para valorar dichas competencias, de modo que se ofrezca un acercamiento mucho más concreto y detallado con las asignaturas, y consecuentemente pueda justificarse adecuadamente la forma en que las asignaturas permiten alcanzar parcial o completamente las competencias para el grado, ofreciendo a las empresas un mayor conocimiento sobre las competencias reales que se han obtenido y el grado de obtención de las mismas.

Summary

The present moment in which Europe finds itself at the convergence of higher education is critical to the future of some races, such as Computer Engineering, and is therefore very important to be able to adapt new curricula to the needs actual market in this sector. At issue in this article is scrutinizing the general and specific skills Degree in Computer Engineering and obtain metrics to assess these skills, so as to provide a much more concrete and detailed subjects, and consequently it can be justified adequately how the subjects can partially or completely achieve the competencies for the degree, giving companies a greater understanding of the real powers that have been obtained and the degree of obtaining them.

Palabras clave

EEES, Grado en Ingeniería Informática, Competencias Generales, Competencias Generales Específicas, Métricas, Certificaciones profesionales.

1. Introducción

Europa se encuentra actualmente en un momento crucial, en que se decidirá el futuro de muchos aspectos de su sistema productivo e innovador, y en el que el éxito o fracaso dependerá de la correcta definición de los nuevos planes de estudio. Actualmente, Europa se encuentra inmersa en el proceso de convergencia de la educación superior, que es fundamental para el futuro de algunas carreras como la Ingeniería Informática, y por ello es muy importante ser capaces de adaptar los nuevos planes de estudio a las necesidades reales del mercado en este sector. En el caso de la Ingeniería Informática, las empresas y los profesionales están demandando perfiles cada vez más especializados y que se adapten a una o varias certificaciones profesionales internacionales. Por lo tanto, es muy importante que los nuevos estudios estén muy enfocados a las necesidades profesionales, sin perder el rigor científico exigible en una ingeniería, y para conseguir este objetivo es fundamental que estos nuevos planes de estudio tengan una orientación que facilite la obtención de certificaciones profesionales. En este artículo se hace un análisis sobre la orientación profesional aplicada en el perfil de Ingeniería del Software del Grado en Ingeniería Informática de la UCLM, que resulta aplicable a otros muchos grados en informática en el panorama europeo.

El proceso de elaboración de las memorias de grado (en concreto en el caso del Grado en Ingeniería Informática), se ha basado en un

conjunto de competencias generales y específicas, que en la mayoría de los casos entrañan un alto nivel de abstracción y ambigüedad. Este hecho ha dificultado considerablemente la forma de asociar asignaturas con competencias y, en todo caso, el nivel de ambigüedad de las competencias ha quedado compensado con el margen que ofrece el hecho de definir las asignaturas en términos de descriptores generales que después, en la fase de implantación del plan de estudio, serán concretados adecuadamente.

Lo que se plantea en este artículo es crear unas nuevas bases que permitan desgranar las competencias generales y específicas del Grado en Ingeniería Informática, de modo que se ofrezca un acercamiento mucho más concreto y detallado con las asignaturas, y consecuentemente que pueda justificarse adecuadamente la forma en que las asignaturas permiten alcanzar parcial o completamente las competencias para el grado. Esto ayudará a especificar los contenidos y estrategias docentes de las asignaturas a medida que se va implantando el grado, de forma que se plantee un aprendizaje real basado en competencias en lugar de un planteamiento poco riguroso en el trato de las mismas.

Junto al trabajo de concreción de las competencias, se pretende plantear un plan de métricas de evaluación con dos objetivos fundamentales. En primer lugar, nos permitirán afinar en la definición detallada de las asignaturas (contenidos, actividades, prácticas, técnicas docentes, etc.) para garantizar que todas las competencias son abordadas adecuadamente por una o varias asignaturas, garantizando por lo tanto su correcto tratamiento. En segundo lugar, dichas métricas, convenientemente tratadas, pueden ser utilizadas para evaluar la consecución de las competencias por parte de los alumnos, es decir, se podrán utilizar como un componente que permita guiar la evaluación de las asignaturas y, de manera transitiva, la evaluación de las competencias.

La investigación que se está realizando se está basando en planteamientos relacionadas con aspectos académicos y complementados con importantes conexiones con el mundo profesional. Con ello se pretende mejorar la conexión entre el origen de las competencias, que aborda objetivos basados en las necesidades profesionales, y la aportación académica que ofrece la Universidad.

Esta investigación, ha supuesto la creación de equipos docentes multidisciplinares, con experiencia académica pero también con experiencia profesional. Los resultados están siendo aplicados y validados en el Grado de Ingeniería Informática del Campus de Ciudad Real de la Universidad de Castilla-la Mancha.

El artículo estará formado por cinco secciones: En la primera pondremos en contexto el momento actual de creación de planes de estudio. En la segunda sección se analizará la estructura general del plan de estudio para la Ingeniería Informática propuesta en la Universidad de Castilla-la Mancha. En la tercera sección se analizarán los métodos que se han utilizado para la investigación. En la cuarta sección se analizarán en detalle los objetivos que se han perseguido durante la investigación. Finalmente, en la última sección describiremos las principales conclusiones obtenidas hasta el momento durante la investigación.

2. Estado del arte

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se inicia con la Declaración de la Sorbona de 1998, que destacó el papel de las Universidades en el desarrollo de la dimensión cultural y de la Europa del conocimiento, y se amplía con las Declaraciones de Bolonia (Junio de 1999), de Praga (2001) y de Berlín (Septiembre de 2003) y Bergen (Mayo de 2005). En ellas se acordó promover y desarrollar en los países participantes la reforma de la estructura y la organización de las enseñanzas universitarias para estimular la construcción de un Espacio Europeo de Educación Superior con el objetivo de favorecer la movilidad y las oportunidades de empleo, y además hacer que estos nuevos planes de estudio y su implantación, se adaptasen a las demandas de las empresas [1], de forma que sirvan para hacer que los nuevos profesionales aumenten la productividad del tejido empresarial Europeo [2].

Actualmente, la mayor parte de los grados ya se han definido, pero gran parte de las Universidades Europeas se encuentran en pleno proceso de implantación de los nuevos planes de estudio del Grado en Ingeniería Informática, basándose para ello en las intensificaciones propuestas por la ACM [3], las cuales están muy

orientadas a competencias excesivamente complejas y difusas.

En el caso del grado en ingeniería informática, los nuevos planes,+ se han orientado a la existencia de un grado único con cinco especialidades o intensificaciones. Estas cinco intensificaciones se corresponden con las Tecnologías Específicas de la Resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades, por la que se da publicidad al Acuerdo del Consejo de Universidades que se establece recomendaciones para la propuesta por las Universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales del ámbito de la Ingeniería Técnica Informática (BOE Num. 187 del 4/8/2009), y las propuestas por la ACM [3], y que son: Ciencias de la Computación [4], Ingeniería del Software [5], Ingeniería de Computadores [6], Sistemas de Información [7] y Tecnologías de la Información [8].

Actualmente muchas instituciones e investigadores están trabajando para unificar y complementar el grado de ingeniería informática, tomando como base el modelo USA [9] o el modelo Europeo [10]. Algunas investigaciones han considerado que el problema no estaba tanto en el contenido de los dominios sino en el mecanismo de aprendizaje, centrándose en buscar metodologías de enseñanza ágiles [11]. Pero uno de los grandes problemas es que casi todas las investigaciones se han centrado en la definición de los planes, dejando de lado el proceso de implantación.

3. Grado en Ingeniería Informática en la UCLM

En el caso de la UCLM (Universidad de Castilla-La Mancha), la nueva propuesta del plan de estudios (ver figura 1) está dividida en un conjunto de bloques, orientados a la obtención de un título que por una parte se centrará en aspectos generalistas, haciendo que el estudiante adquiera al menos las competencias transversales de formación básica, comunes a la rama de informática, y por otra parte las competencias de al menos una de las especializaciones recomendadas por la ACM (de las 4 ofertadas en la UCLM).

ECTS	Estructura del Título				Mod
12	Trabajo fin de grado				
24	Optatividad				
48	Ing. Del Software	Tecnologías Información	Ing. De Computador	Computación	
36	Formación complementaria para la rama de Ingeniería Informática				3
60	Formación común para la rama de Ingeniería Informática				2
60	Formación básica para la Ingeniería				1

Figura 1. Estructura del Título de Ingeniero en Informática de la UCLM

Para poder entender mejor la problemática planteada en esta investigación, podemos centrarnos en la intensificación de Ingeniería del Software propuesta para el nuevo grado en ingeniería informática, que está basada en la "Guía para la creación del Cuerpo de Ingeniería de Software para el Conocimiento (SWEBOK)" [12, 13], donde se definen las competencias y conocimientos que según el IEEE un Ingeniero del Software debería haber obtenido al finalizar los estudios (ej: proyectos de Ingeniería del Software, Seguridad y Auditoría,...). El problema de esas competencias es que son complejas y difusas a la hora de poder aplicarlas, tanto para los alumnos como para las empresas, y tampoco permiten responder a preguntas como ¿Los conocimientos asociados con estas competencias han sido realmente obtenidos por el alumno? ¿En qué medida han sido obtenidos? ¿Son las competencias que necesitan realmente las empresas?

Y es en este proceso de cambio, definición e implantación de los nuevos planes de estudio donde está el punto crítico para el futuro de algunos estudios tan nuevos, tan cambiantes y de los que depende tanto el progreso de la sociedad como es el caso de la Ingeniería Informática [14]. Por lo tanto, es muy importante ser capaces de adaptar los nuevos planes de estudio a las necesidades reales del mercado [15], siendo capaces de implantarlos de una forma correcta que permita alinearlos con las competencias a las que se orientan y a las necesidades de las empresas. En el caso de la Ingeniería Informática, las empresas y los profesionales están demandando perfiles cada vez más especializados [16], por lo que es deseable que los futuros graduados cuenten con una o varias certificaciones profesionales [17,

18] que les permitan reforzar las competencias obtenidas y que éstas tengan además un carácter internacional [19], pero también que las empresas sean capaces de identificar claramente las competencias que han obtenido los alumnos y en qué medida han sido obtenidas. Por lo tanto es muy importante que los nuevos estudios estén muy enfocados a poder obtener una serie de competencias objetivas y medibles, y que estas estén alineadas con las necesidades profesionales [20], sin perder el rigor científico exigible en una ingeniería. Para conseguir este objetivo es fundamental que la implantación de estos nuevos planes de estudio tenga una orientación que facilite la identificación de sub-competencias medibles, que puedan vincularse con los contenidos de las asignaturas, de forma que pueda determinarse en qué medida una asignatura contribuye al cumplimiento de la competencia, y en qué medida un alumno consigue dicha competencia.

Por ello, es muy importante que durante el proceso de implantación del grado seamos capaces de pasar de unas competencias excesivamente complejas y genéricas a un conjunto de sub-competencias perfectamente definidas, que puedan relacionarse con los contenidos de las asignaturas y que sean medibles a partir de un conjunto de actividades asociadas a los contenidos de las mismas, que permitirán mostrar a las empresas que las asignaturas que componen las nuevas áreas de especialización están ofreciendo realmente lo que el mercado demanda [21], estableciendo mapas de relación entre los contenidos de estas asignaturas, las competencias del grado y los contenidos de las principales certificaciones profesionales que el mercado está demandando. Conseguir enlazar en la práctica con las necesidades formativas reales es un reto que ofrece muchas ventajas, tanto para los profesionales, que obtendrán una inserción laboral más directa y con mejor proyección, como para las propias empresas, que verán satisfechas sus necesidades mucho más rápidamente, y además en un contexto internacional. Existen estudios centrados en las TIC que demuestran que las personas que completaron su currículo con certificaciones profesionales, que les permitían explotar aquellas competencias para las que se habían mostrado más aptos, obtuvieron mejores salarios, principalmente en los casos en que

complementaron las certificaciones técnicas con certificaciones empresariales [22, 23].

Por último, no debemos olvidar que el ayudar a los alumnos a comprender en detalle los requerimientos de obtención de una competencia, que además ha sido validada con las necesidades reales de la empresa, supone una ventaja competitiva, ya que permite al alumno tomar una mejor orientación laboral al finalizar sus estudios, que también se traduce en una mejora de la productividad de la empresa al poder contratar a los alumnos más adecuados para las competencias buscadas, lo que se traduce en mejoras salariales que pueden superar el 10% [24].

4. Metodología para la investigación

Para la realización de la investigación se va a utilizar el método de investigación denominado “Investigación-Acción”, que nos permitirá alinear en todo momento la investigación con un objetivo práctico y realista que, además, tenga un impacto directo en la mejora del sector privado. Y por otro lado, utilizando el enfoque GQM (Goal-Question-Metric) para obtener métricas adecuadas. A continuación se exponen ambos métodos de forma detallada.

4.1. Investigación en Acción:

Considerando que en este proyecto hay un componente importante vinculado a conocer las necesidades reales de las empresas privadas y, por tanto, donde uno de los aspectos más valiosos es contar con una conexión directa con las necesidades reales provenientes de la empresa a la hora de seleccionar un candidato adecuado para cubrir una competencia determinada, el método de investigación que, a nuestro juicio es el más adecuado es una aproximación a “investigación-acción”. Uno de los objetivos que tenemos en el proyecto de innovación es intentar reducir la barrera tan habitual existente entre la teoría y la práctica, haciendo converger el aprendizaje que se realiza en las universidades con necesidades reales demandadas por las empresas.

Para abordar este problema cada vez es más habitual utilizar métodos de investigación cualitativos, que ofrecen ciclos iterativos de aplicación y refinamiento de las teorías construidas en entornos reales que permiten

obtener interesante información para mejorar las propuestas. Típicamente un proceso de investigación que emplea Investigación-Acción se halla compuesto de grupos de actividades organizadas formando un ciclo característico. Padak y Padak identifican los siguientes pasos, que deben seguirse en las investigaciones que utilicen este método [27]: Planificación, Acción, Observación y Reflexión.

Es fundamental para el buen éxito de esta investigación utilizar el método de investigación-acción, ya que mediante la realización de encuestas y entrevistas en empresas privadas y a profesores de la titulación, obtendremos una realimentación constante de información que nos permitirá determinar si los contenidos de las asignaturas y las competencias están alineadas con las necesidades de las empresas.

4.2. GQM (Goal-Question-Metrics):

Para la realización del plan de métricas de esta investigación se utilizará el enfoque GQM (Goal-Question-Metric) [25], que proporciona una manera útil para definir mediciones tanto de procesos como de los resultados de un proyecto. Este enfoque considera que un programa de medición puede ser más satisfactorio si es diseñado teniendo en mente las metas (objetivo perseguido, que para nosotros serán las competencias y sub-competencias). Para determinar si hemos alcanzado el objetivo perseguido, se realizarán preguntas que ayudarán a medir si se está alcanzando en forma exitosa la meta definida. GQM define un objetivo, lo refina en preguntas y define métricas que intentan dar información para responder a estas preguntas. Puede ser utilizado por los miembros individuales de un equipo de proyecto para: i) Enfocar su trabajo; ii) Determinar su progreso hacia la realización de sus metas específicas.

GQM fue originariamente definido por Basili y Weiss [28] y extendido posteriormente por Rombach [29] como resultado de muchos años de experiencia práctica e investigación académica. Está basado en el principio básico de que “la medición debe ser realizada, siempre, orientada a un objetivo”. Ejemplos de objetivos pueden ser: mejorar la calidad, confiabilidad, reducción de costes, riesgos, etc.

5. Objetivos perseguidos en la investigación

Una vez que se hemos analizado la importancia del momento actual en que se están implantando los nuevos grados, y analizado los métodos de investigación más afines, se ha planteado una serie de objetivos que permitan garantizar que dicha implantación será lo más acertada posible.

- El primero de los objetivos perseguidos en este proyecto es conseguir descomponer las competencias (que se describen actualmente de manera excesivamente compleja), en varias sub-competencias, que sean más fáciles de manejar. Con esa descomposición hecha, se tendría un mecanismo mucho más objetivo a la hora de definir relaciones entre dichas sub-competencias y las asignaturas. Para la obtención de este objetivo se plantea, en primer lugar, conseguir un conjunto objetivo y preciso de sub-competencias derivadas de las competencias definidas en cada intensificación, y posteriormente relacionar cada una de estas sub-competencias con los contenidos de las asignaturas y las actividades de las mismas.
- El segundo de los objetivos perseguidos consistirá en la definición de un plan de métricas que permitan medir el cumplimiento detallado de las competencias, permitiéndonos conocer en qué medida una asignatura contribuye al cumplimiento de una competencia (a través del cumplimiento de una o varias sub-competencias) y poder evaluar en qué medida los alumnos cumplen las competencias una vez cursadas las asignaturas. Para la obtención de este objetivo se plantea, en primer lugar, establecer un conjunto de métricas basadas en el estándar GQM, que permitan medir de forma objetiva el nivel de adecuación de las asignaturas que componen la intensificación con las competencias que se pretenden conseguir.
- El tercero de los objetivos perseguidos es poder comprobar si estas competencias

están alineadas con las necesidades de la empresa, mediante la realización de encuestas en empresas privadas y a profesores de la titulación. La empresa privada requiere tener ese conocimiento de cara a poder realizar una adecuada selección del perfil profesional, lo que redundará en elevar la satisfacción del empleado y los resultados obtenidos por la empresa.

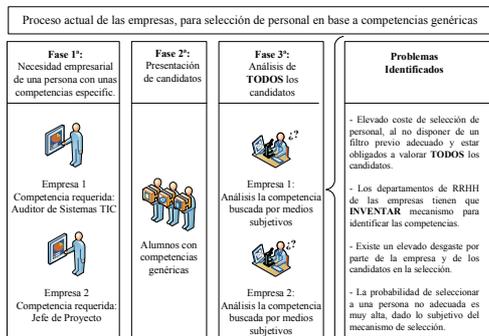


Figura 2. Proceso actual de las empresas para selección de personal en base a competencias genéricas.

Orientar la implantación de los planes de estudios a competencias que sean fácilmente medibles e identificables, y que estén alineadas con el sector privado, resuelve varios de los problemas que actualmente tienen las empresas a la hora de poder determinar el candidato más adecuado para una competencia (ver figura 2).

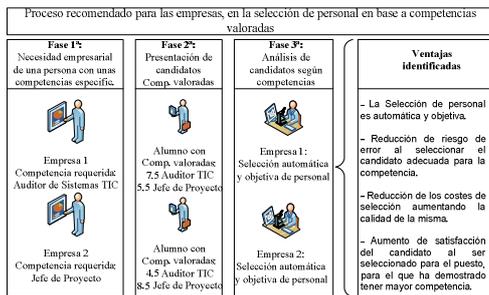


Figura 3. Proceso recomendado en el proyecto de innovación docente para selección de personal en base a competencias valoradas.

Los objetivos propuestos en este proyecto de innovación resuelven los problemas planteados en la Figura 2, y generan un nuevo paradigma de selección de personal en las empresas (ver Figura 3) mucho más eficiente que se traduce en mejoras productivas directas y en mejores salarios para los profesionales [24].

La unión de estos factores y el buscar el alineamiento de los conocimientos, tanto del sector público como el privado, tiene un valor añadido para este proyecto y garantizan la viabilidad del mismo.

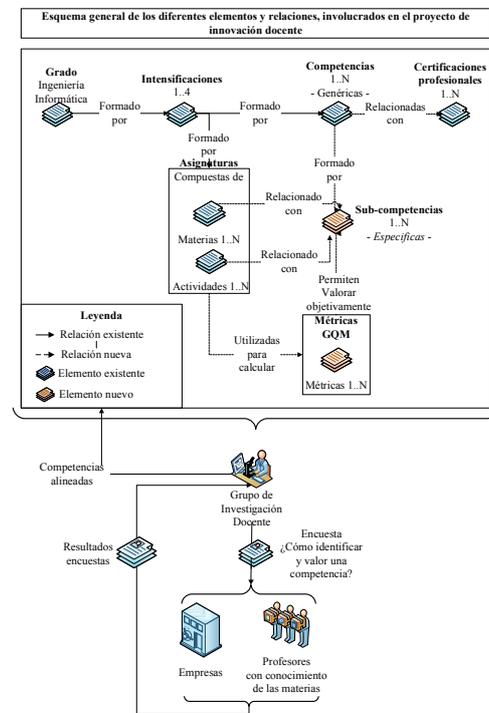


Figura 4. Esquema general de los diferentes elementos involucrados en el proyecto.

En la Figura 4 se puede ver el esquema general que se seguirá para conseguir los objetivos propuestos en el proyecto de innovación docente. Cada competencia se dividirá en un conjunto de sub-competencias, y para cada una de estas sub-competencias se definirán una serie de métricas derivadas del estándar GQM [25, 26] y de un conjunto de actividades asociadas a las asignaturas de la intensificación. A la vez, estas

competencias estarán alineadas con los requerimientos de la empresa privada, mediante la realización de encuestas del tipo “¿Cómo identifican una competencia a la hora de seleccionar un recurso para un tipo de proyecto específico?”, siendo esta información procesada y analizada por el equipo de investigación con el objetivo de mejorar las competencias definidas en la intensificación y determinar las actividades necesarias para la valoración del alumno en cada competencia.

De esta forma, el futuro graduado en Informática no sólo contará con un conjunto abstracto de competencias asociadas a una intensificación, sino que tendrá unas competencias unidas a un conjunto de métricas y actividades alineadas con las asignaturas de dicho grado y con los requerimientos del sector privado, lo que permitirá aumentar el grado de satisfacción y eficacia de los nuevos ingenieros y las empresas que los contraten, ayudando al entorno empresarial a ser más competitivo y a los nuevos ingenieros a comprender mejor las actividades asociadas con cada una de las competencias alcanzadas.

Por otro lado, aunque el proyecto inicialmente se centrará en obtener un conjunto de métricas que permita validar las competencias del grado de Ingeniería Informática, consideramos que una vez establecidas las bases y el conjunto de métricas, éstas podrán ser fácilmente extrapolables en otros grados de otras carreras.

6. Conclusiones

En este artículo hemos mostrado la importancia que tiene el momento actual de reestructuración de los planes de estudio para su adaptación al EEES, tanto para el futuro profesional de los alumnos como para el crecimiento estable a medio y largo plazo del tejido empresarial europeo.

Para ello, es fundamental realizar unos planes de estudio acordes a las necesidades reales del mercado, de forma que estos planes sirvan como catalizador de un aumento de la productividad y del tejido empresarial. Por lo tanto, estos planes de estudio tienen que ser acordes a la demanda del mercado.

Los primeros resultados obtenidos de la investigación y contrastados en empresas reales demuestra la importancia de la misma, y que

actualmente para las empresas no es suficiente con saber que una persona ha obtenido un título, sino que necesita tener un mapa de conocimiento global de las competencias obtenidas por esa persona y el grado de obtención de las mismas.

Dado el enorme interés que está despertando la investigación en las empresas privadas, consideramos que debemos profundizar mucho más en la obtención del mapa de competencias, con el objetivo de poder aportar a los alumnos no sólo un título académico, sino también un mapa con el grado de obtención de las diferentes competencias que complementen dicho título, y que haga mucho más fácil una adecuada valoración de sus conocimientos de forma que pueda obtener el trabajo más acorde a sus características y en el que pueda aportar la máxima productividad al tejido empresarial.

Agradecimientos

Esta investigación es parte de los proyectos de innovación docente “Proceso de Reificación de las Competencias Generales y Específicas para el Grado de Ingeniería Informática y Definición de un Plan de Métricas de Evaluación de dichas Competencias”, y “Implantación y Orquestación de los Contenidos de Seguridad en el Grado en Ingeniería Informática que Favorezca en Acercamiento a las Principales Certificaciones Profesionales de Seguridad y Auditoría” concedidos dentro de la 6ª Convocatoria de Ayudas para Proyectos de Innovación Docentes promovidos por el Vicerrectorado de Ordenación Académica y Formación Permanente de la Universidad de Castilla-la Mancha.

Referencias

1. Pereira, C., et al. *The European Computer Science Project: A Platform for Convergence of Learning and Teaching*. in *DLC&W 2006*. 2006. Lisbon, Portugal: October 2006.
2. Forbes, N.M., P. *Computer science today in the European Union*. *Computing in Science & Engineering*, 2002. 4(1): p. 10-14.
3. ACM, *Computer science curriculum 2008: An interim revision of CS 2001*, in *Review Task Force*, R.f.t. Interim, Editor. 2008, ACM.

4. CC2001, *Computing Curricula 2001. Computer Science*, I.C.S.a.A.f.C. Machinery, Editor. 2001.
5. SE2004, *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering*, I.C.S.A.f.C. Machinery, Editor. 2004.
6. CE2004, *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering*, I.C.S.A.f.C. Machinery, Editor. 2004.
7. Gorgone, J., et al., *MSIS 2006: Model Curriculum and Guidelines for Graduate Degree Programs in Information Systems*. Communications of AIS, 2006. **38**(2): p. 121-196.
8. Lunt, B., et al., *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Technology*, in *Association for Computing Machinery (ACM)*, I.C. Society, Editor. 2008.
9. Pyster, A., et al., *Master's Degrees in Software Engineering: An Analysis of 28 University Programs*. IEEE Software, 2009: p. 95-101.
10. Lago, P., et al. *Towards a European Master Programme on Global Software Engineering*. in *20th Conference on Software Engineering Education & Training (CSEET'07)*. 2007.
11. Rico, D. and H. Sayani. *Use of Agile Methods in Software Engineering Education*. in *Agile Conference, 2009*. 2009. Chicago, USA.
12. Tripp, L., *SWEBOK: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*, I.C. Society, Editor. 2004: Los Alamitos, California.
13. Lavrischeva, E.M. *Classification of Software Engineering Disciplines*. in *Kibernetika i Sistemnyi Analiz*. 2008.
14. Lethbridge, T., et al. *Improving software practice through education: Challenges and future trends*. in *Future of Software Engineering(FOSE'07)*. 2007.
15. Thompson, J. *Software Engineering Practice and Education An International View*. in *SEESE'08*. 2008. Leipzig, Germany.
16. García García, M.J. and L. Fernández Sanz, *Opinión de los profesionales TIC acerca de la formación y las certificaciones personales*, in *Certificaciones profesionales en las TIC*. 2007, mayo-junio 2007: Novática. p. 32-39.
17. Seidman, S. *The Emergence of Software Engineering Professionalism*. in *IFIP International Federation for Information Processing*. 2008: Springer.
18. Suarez, B. and E. Tovar. *Accreditation in engineering*. in *Plenary Sessions of Int. Conf. Engineering Computer Education 2005 (ICECE05)*. 2006.
19. Povalej, R. and P. Weib, *Investigación de los sistemas de certificación TIC para profesionales en Europa*, in *Certificaciones profesionales en las TIC*. 2007: mayo-junio 2007. p. 24-31.
20. Seidman, S.B. *Software Engineering Certification Schemes*. in *Computer*, 2008. 2008.
21. Lutz, M.J.B., D., *Introduction: Software Engineering Curriculum Development*. Software, IEEE, 2006. **23**(6): p. 16-18.
22. Global_Knowledge, *2010 IT Skills and Salary Report. A Comprehensive Survey from Global Knowledge and TechRepublic*, G.K.T. LLC, Editor. 2010.
23. Santiago, R. *Certificaciones personales, o como ser más competitivo*. 2010 [cited 2010 18/08/2010 00]; Available from: <http://www.rhhdigital.com/ampliada.php?sec=45&id=71019>.
24. Willmer, D. *Today's Most In-Demand Certifications*. 2010 [cited 2010 26 July 2010].
25. Basili, V.R., G. Caldiera, and H.D. Rombach, *The Goal Question Metric Approach*, in *Encyclopedia of Software Engineering*, G.C.a.D.H. Rombach, Editor. 1994, Jhon Wiley and Sons: New York. p. 528-532.
26. Basili, V.R., ed. *Applying the GQM paradigm in the experience factory*. Software quality assurance and measurement, ed. N. Fenton, Whitty, R., and Iizuka, Y. 1995, London, 1995: Thomson Computer Press. 23-37.