



Jornadas In-Red 2014
Universitat Politècnica de València

Encontrando evidencias de la evaluación por competencias en el Grado de Ingeniería Informática

Jose-Luis Poza-Lujan, Silvia Terrasa, Alberto Conejero, Antonio Molina, Natividad Prieto, Eduardo Vendrell y Julia Pérez

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n. 46022. Valencia (Spain). jopolu@disca.upv.es, sterrasa@disca.upv.es, aconejero@upv.es, amolina@dsic.upv.es, nprieto@dsic.upv.es, even@upv.es, jperezl@upvnet.upv.es

Abstract

Nowadays, the design of a university degree is based on determining what students must learn in order to obtain a series of skills at the end of his studies. Due to the novelty of these regards, to define a syllabus based on competencies is a complex task. On the one hand, students are evaluated in order to demonstrate that they have acquired the competencies associated to a subject. On the other hand, the degrees must be certified in order to demonstrate that they meet their expected outcomes and to show that their students obtain the expected skills. This is essential to find the evidences of the competencies acquired in the grade subjects.

This article present an application called EVALÚA that support teachers, in the design of their subjects, to reflect the competencies acquired; and promotes the reformulation of the subjects in terms of learning outcomes witch are related with the competencies and the assessment method used.

Keywords: learning outcomes, evaluation of competencies, accreditation.

Resumen

Actualmente el diseño de los grados universitarios se basa en enunciar una serie de competencias que los estudiantes deben adquirir una vez finalizados sus estudios. Debido a la poca experiencia que se tiene a este respecto, diseñar e implantar un plan de estudios basado en competencias es una tarea compleja. Por una parte, los estudiantes cursan las asignaturas que se les proponen y son evaluados para cuantificar el grado de adquisición de las competencias asociadas. Por otra parte, las titulaciones deben ser certificadas para garantizar que cumplen sus objetivos, entre los cuales se

 2014, Universitat Politècnica de València

I Jornadas In-Red (2014)

encuentra el que sus estudiantes obtengan las destrezas esperadas. Para ello resulta imprescindible encontrar las evidencias de la evaluación por competencias a partir de las asignaturas del grado.

En este artículo se presenta la aplicación EVALÚA que permite recopilar estas evidencias promoviendo la reformulación de las asignaturas en términos de resultados de aprendizaje que se relacionan con las competencias y los sistemas de evaluación utilizados.

Palabras clave: *resultados de aprendizaje, evaluación de competencias, acreditación.*

1. Introducción

La integración del sistema universitario español dentro del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) iniciada en el 2003, ha supuesto una reforma de la docencia universitaria española, siendo quizás el aspecto más visible la introducción, de forma generalizada, de un modelo de formación centrado en el estudiante. Este modelo se ha desarrollado a través de la redefinición del sistema de créditos, estableciendo el Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS) que mide el esfuerzo del alumno en el proceso de aprendizaje y en la redefinición de los planes de estudios de Grados y Posgrados que se plantean en términos de las competencias que los estudiantes deben desarrollar al completarlos, lo que el estudiante debe saber, entender y ser capaz de hacer [4]. También incluyen un listado de materias que desarrollan una o varias de estas competencias.

La Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) establece un procedimiento de acreditación obligatorio (programa ACREDITA) [3], en el que se comprueba “*la adquisición de competencias por parte de los estudiantes y los mecanismos de valoración de la adquisición de las mismas que la universidad ha desarrollado para cada título, así como el análisis de la evolución de los resultados del mismo*”.

En este contexto, evidenciar los resultados académicos establece una cultura, en la actualidad no siempre asumida, de transparencia de la organización docente, tanto para las entidades responsables de organizar los títulos, como para el profesorado que imparte la docencia de las diferentes asignaturas. Se trata pues de establecer mecanismos que permitan a una entidad responsable de un título (grado o posgrado) garantizar la adquisición de competencias, su proceso de desarrollo y su evaluación, con el fin de cumplir con el requisito obligatorio de acreditación español y también optar a certificados de acreditación internacionales (ABET, EQANIE, etc.) [1] [8], pero sobre todo con el objetivo de compromiso de análisis y mejora continua de la entidad.

La tarea puede parecer sencilla a priori, en principio bastaría con, para cada competencia, evidenciar y cuantificar la evaluación de las materias que, según el plan de estudios, la

desarrollan. No obstante, analizando del listado de competencias del Grado en Ingeniería Informática [5] en particular, y del resto de grados en general, se observan varias cosas: por una parte que hay un número muy elevado de competencias presentando una gran diferencia de granularidad entre ellas, además hay muchas que son difíciles de leer para aquellos a los que van dirigidas, estudiantes, profesores, empleadores. Finalmente, es necesario resaltar que muchas de estas competencias son difícilmente cuantificables.

Por todo ello, siguiendo las directrices de ANECA [2], resulta conveniente redefinir el plan de estudios describiendo cada una de las asignaturas que lo componen en términos de Resultados de Aprendizaje (*Learning Outcomes*). Los resultados de aprendizaje relacionan los contenidos de las asignaturas con las competencias a las que contribuyen. Esta redefinición facilitará la evaluación externa para asegurar la calidad universitaria, a nivel internacional, fomentará el reconocimiento, la movilidad y la transparencia entre distintos países, y permitirá realizar una coordinación entre las asignaturas de cara a cubrir todas las competencias.

En este contexto, la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica (ETSIInf) de la Universitat Politècnica de València (UPV) ha desarrollado un procedimiento para evidenciar la obtención de los resultados académicos que pasa por pedir a los profesores que: (a) *definan los resultados de aprendizaje de cada una de las asignaturas que forman el currículum; se tendría así declaraciones específicas y concretas*; (b) *relacionen estos resultados de aprendizaje con las competencias (o resultados de aprendizaje globales) del programa* y (c) *expliciten la metodología de evaluación incorporando las evidencias que permitan cuantificar el alcance de los resultados obtenidos*.

Para facilitar la tarea del profesor y el análisis de los datos obtenidos a la institución, se ha diseñado una aplicación llamada EVALÚA, que es la que se describe en los apartados 2 y 3 de este artículo. En las conclusiones del apartado 4 se muestran las reflexiones de esta primera experiencia de utilización de la aplicación EVALÚA para la reformulación de las asignaturas del Grado en Ingeniería Informática en términos de resultados de aprendizaje.

2. Evidencias de la evaluación por competencias

La ETSInf, como cualquier entidad responsable de título en el actual sistema universitario, se enfrenta al reto de comprobar en qué medida se desarrollan y evalúan las competencias establecidas en los planes de estudios de las titulaciones que tiene asignadas. Es un aspecto imprescindible e ineludible en su proceso de mejora continua de la calidad de las titulaciones que imparte y requisito para la acreditación, tanto a nivel nacional como internacional.

El título de Grado en Ingeniería Informática que se imparte en la ETSInf se estructura en 39 materias, agrupadas en 10 módulos, con competencias asignadas de un conjunto de 72, de las cuales 59 son específicas y 13 generales o transversales. En la actualidad hay unos 1500 alumnos matriculados en un total de 108 asignaturas impartidas por casi 250 profesores.

La complejidad del proceso de definir para cada asignatura sus resultados de aprendizaje, las relaciones de éstos con las competencias y las evidencias de la evaluación, sugieren la necesidad desarrollar una herramienta informática que facilite la captación de esta información de forma homogénea y la mantenga disponible para su análisis por parte de los responsables de la entidad responsable del título, en este caso la ETSInf.

Las funcionalidades de esta aplicación, denominada EVALÚA, a nivel de asignatura (FA) son las siguientes:

- Almacenar los resultados de aprendizaje y su vinculación con las competencias asignadas a la asignatura.
- Asociar el nivel objetivo que se espera que el alumno alcance por cada resultado de aprendizaje: niveles de conocimiento, comprensión, aplicación, síntesis y evaluación, que corresponden a la taxonomía de Bloom [6] .
- Almacenar los actos de evaluación y su vinculación con los resultados de aprendizaje, estableciendo el porcentaje de cada evaluación que corresponde a cada resultado.
- Posibilitar la revisión y actualización de la información relacionada con cada asignatura de forma periódica (típicamente de forma anual).

Por otra parte, las funcionalidades de la aplicación desde el punto de vista de la entidad responsable del título (FER) son las siguientes:

- Determinar el nivel de dedicación destinado en cada asignatura a cada una de las competencias del plan de estudios, para que un posterior análisis determine hasta qué punto éstas son cubiertas a lo largo del plan de estudios.
- Dotarse de una herramienta de gestión que permita acreditar la consecución y evaluación de cada una de las competencias del plan de estudios a partir de las evaluaciones hechas en el marco de las distintas asignaturas.
- Obtener información de cara a proponer recomendaciones que tengan que ver con el diseño y/o la organización docente del mismo: orientación de las asignaturas, asignación de créditos, redefinición o asignación de competencias, etc.
- Preparar solicitudes de la acreditación por distintos organismos y las principales agencias acreditadoras de la calidad: ANECA, EQANIE o ABET.

3. Descripción de la herramienta EVALÚA

La aplicación EVALÚA se ha desarrollado en la ETSInf como una aplicación Web desarrollada en PHP y utiliza el sistema de autenticación de la propia universidad para su acceso.

Este primer prototipo de la aplicación contempla tres tipos diferentes de perfiles: *el del profesor responsable de asignatura*, con acceso de lectura y escritura de la información que se solicita para la asignatura; *el del resto de profesores*, que pueden consultar la información introducida por los compañeros (sin posibilidad de modificación), y *el de los responsables de la ETSInf*, que pueden generar ciertos informes que a continuación se detallan.

Para los usuarios profesores responsables de asignatura, la aplicación presenta tres Menús: uno para gestionar los Resultados de Aprendizaje (MRA), otro para las Evaluaciones (MEV) y otro para visualizar información cruzada (MIC), que a continuación se describen:

- *Menú MRA*: Este menú despliega una ventana como la que se presenta en la figura 1. En la parte central se muestra el listado de competencias que tiene asociada la materia en la que se incluye la asignatura, información que se extrae directamente del plan de estudios. En la primera área de texto (200 caracteres) se escribe el resultado de aprendizaje; a continuación, se selecciona del desplegable el tipo de conocimiento que se espera que alcance el alumno para dicho resultado de aprendizaje (uno de los siguientes de la taxonomía de Bloom: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis o síntesis). Además se marcan las competencias a las que contribuye dicho resultado.

Datos Resultados Aprendizaje

DESCRIPCIÓN RESULTADO APRENDIZAJE (*) (máx 200 caracteres)
1.1. Conocer los conceptos básicos y propiedades de la lógica proposicional. Conocer las reglas de equivalencia y de inferencia proposicional.

TIPO (*)
CONOCIMIENTO

COMPETENCIAS ASOCIADAS:

GENERALES

- [CB1] - Poseer y comprender conocimientos en su área de estudio que parten de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de dicho campo de estudio. (Nivel: 2-Convenciente)
- [CB2] - Saber aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio. (Nivel: 2-Convenciente)
- [CB5] - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía. (Nivel: 2-Convenciente)
- [G04] - Razonar de manera abstracta, analítica y crítica, sabiendo elaborar y defender argumentos en su área de estudio y campo profesional. (Nivel: 3-Necesaria)
- [G05] - Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo, la evaluación o la explotación de sistemas informáticos. (Nivel: 2-Convenciente)

ESPECÍFICAS

- [B01] - 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. (Nivel: 3-Necesaria)
- [B03] - Capacidad para comprender y dominar los conceptos básicos de matemática discreta, lógica, algorítmica y complejidad computacional, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería. (Nivel: 4-Indispensable)

Acceptar Cancelar

Fig. 1 Menú MRA: un ejemplo de resultado de aprendizaje, su tipo y las competencias a las que contribuye.

- *Menú MEV*: Este menú despliega, para cada acto de evaluación, una ventana como la que se puede ver en la figura 2. A través de ella se introducen los siguientes campos: nombre del acto, tipo de acto (respuesta abierta, tipo test, trabajo académico, observación...), momento en el que se realiza (un mes determinado o a lo largo de todo el período de docencia) y porcentaje con el que este acto contribuye a la nota final de la asignatura. En la zona central de la pantalla se muestran todos los resultados de aprendizaje definidos para la asignatura y el profesor responsable debe marcar aquellos que son evaluados en este acto e indicar el porcentaje correspondiente. Como cada uno de los resultados de aprendizaje están asociados a competencias, la información introducida constituye una aproximación que permite valorar en qué medida se está evaluando la adquisición de las diferentes competencias.
- *Menú MIC*: permite el acceso a dos tablas resumen en las que se establecen la correspondencia entre los resultados de aprendizaje y las competencias, y la correspondencia entre evaluaciones y resultados de aprendizaje. En concreto, en la Figura 3 se muestra un ejemplo de la primera de ellas que permite observar qué resultados de aprendizaje cubren qué competencias (filas) y qué competencias están en mayor o menor grado cubiertas por resultados de aprendizaje (columnas). Estas tablas

permite detectar si se han definido resultados de aprendizaje que no cubren competencias suficientemente o si han quedado competencias que no están cubiertas por los resultados de aprendizaje definidos.

Datos Evaluación ✕

NOMBRE EVALUACIÓN (*) (máx 80 caracteres)
Primer parcial

TIPO (*) Descripción Tipo
Prueba escrita de respuesta abierta

PLANIFICACIÓN (*)
Marzo

PORCENTAJE EN LA NOTA FINAL(*)
30 (Valores 0-100)

RESULTADOS APRENDIZAJE:

Regla Aprendizaje	Porcentaje (0-100)
<input checked="" type="checkbox"/> [ALG-RA-01]- Identificar un sistema de ecuaciones lineales, sus matrices asociadas y su expresión matricial.	20
<input checked="" type="checkbox"/> [ALG-RA-02]- Conocer los conceptos de matriz escalonada, matriz escalonada principal y matriz escalonada reducida, así como conocer los algoritmos de cálculo de una forma escalonada y una forma escalonada reducida	20
<input checked="" type="checkbox"/> [ALG-RA-03]- Aplicar el algoritmo de escalonamiento de matrices para resolver un sistema de ecuaciones lineales por medio del método de Gauss y del método de Gauss-Jordan.	20
<input checked="" type="checkbox"/> [ALG-RA-04]- Entender el concepto de matriz inversa y su relación con el conjunto de soluciones de un sistema de ecuaciones lineales.	20
<input checked="" type="checkbox"/> [ALG-RA-05]- Utilizar la interpretación de las operaciones elementales por filas en términos de productos por matrices elementales para calcular la matriz inversa de una matriz invertible.	20
<input type="checkbox"/> [ALG-RA-06]- Calcular el determinante de una matriz cuadrada usando desarrollos por adjuntos y operaciones elementales.	
<input type="checkbox"/> [ALG-RA-07]- Asociar el valor del determinante con la existencia (o no) de matriz inversa.	

Fig. 2 Menú MEV: un ejemplo de acto de evaluación, tipo, planificación y resultados de aprendizaje evaluados..

Tipo Informe

Resumen Aprendizajes y Competencias

Competencia Asignada

Resultados Aprendizaje	CB1	CB2	CB5	G04	G05	B01	B03
[MAD-RA-01]-1.1. Conocer los conceptos básicos y propiedades de la lógica proposicional. C				X			X
[MAD-RA-02]-1.1. Conocer los conceptos básicos y propiedades de la lógica proposicional. D				X			X
[MAD-RA-03]-1.2. Simplificar una fórmula proposicional y comprobar si dos fórmulas proposi				X			X
[MAD-RA-04]-1.3. Formalizar razonamientos en términos de lógica de enunciados y de lógica		X	X	X	X		X
[MAD-RA-05]-1.4. Probar la validez formal de un razonamiento utilizando algunos de los sigui		X	X	X	X		X
[MAD-RA-06]-1.5. Aplicar el Principio de Inducción para probar propiedades que hacen refere				X		X	X

Fig. 3 Ejemplo de la tabla resumen que relaciona resultados de aprendizaje y competencias.

Cualquier profesor responsable de asignatura puede consultar toda la información relativa a cualquier asignatura: resultados de aprendizaje y evaluaciones. Para los usuarios responsables de la ETSinf, la aplicación permite además, para cada curso académico, generar informes para tener una visión global por asignatura, materia y módulo de cómo las

cuatrimestre, se pueden observar posibles duplicidades de contenidos, revisar las recomendaciones de prerequisites, etc.

4. Utilización de EVALÚA: datos, valoración y desarrollos futuros.

En marzo de 2014 se hizo un taller en la ETSInf en el que se presentó el prototipo de la herramienta a los profesores, explicándoles qué información se les pediría de la asignatura y como introducirla en EVALÚA. Se dieron las pautas para redactar los resultados de aprendizaje, siguiendo la definición y las normas recomendadas por la ANECA; se concretó la tipología de estos (conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis) y el formato de los ficheros con los actos de evaluación.

Unos días después, y bajo la tutela de un grupo de profesores del centro, los profesores responsables de las 108 asignaturas fueron convocados para completar la información de sus asignaturas. En total se completaron 95 asignaturas (un 88% aproximadamente); se escribieron 1537 resultados de aprendizaje (un promedio de 16 por asignatura, siendo 3 el mínimo y 54 el máximo) y se subieron 532 ficheros pdf con actos de evaluación.

El proceso continuó con la revisión, por parte de los responsables de la titulación en colaboración con un conjunto de profesores de la misma, de toda la información introducida. Lo más destacable de este proceso de revisión fueron los siguientes hechos:

- (a)! No todos los profesores redactaron los resultados de aprendizaje de la forma esperada *“al finalizar este período de formación el alumno será capaz de...”*.
- (b)! Se observaban diferencias importantes en cuanto a la concreción de estos resultados. Nótese la gran variabilidad en el número de ellos (entre 3 y 54).
- (c)! La interpretación de los diferentes niveles de conocimiento de la taxonomía modificada de Bloom tampoco eran homogéneos, e incluso asignaturas que desarrollaban y evaluaban competencias transversales no habían incluido resultados de aprendizaje de este tipo.
- (d)! Además, se observó la dificultad del profesorado para asignar un peso a la evaluación de un resultado de aprendizaje, quizás por la forma de evaluación o por la redacción demasiado concreta o demasiado general que en ocasiones se hacía de los resultados.

Aunque la experiencia con el uso de la herramienta es positiva y la respuesta del profesorado también, todavía queda mucho trabajo por realizar. A nivel de aplicación y en breve plazo está previsto mejorar su usabilidad ofreciendo facilidades al usuario para la revisión de información y su actualización a lo largo de cursos sucesivos.

En cuanto a los objetivos perseguidos es necesario homogeneizar la redacción de los resultados de aprendizaje, sus niveles y, sobre todo incorporar los resultados y las evaluaciones que evidencien la integración efectiva de las competencias transversales.

También es el momento de explotar toda la información recopilada al servicio de establecer mecanismos efectivos de coordinación entre los profesores de una misma asignatura, entre las asignaturas que conforman una materia o módulo y, a nivel global, de toda la titulación.

5. Referencias

- [1] ! ABET. <http://www.abet.org/> Última visita el 12 de junio de 2014.
- [2] ! ANECA. Guía para la redacción y evaluación de los resultados del aprendizaje, Ed. ANECA, 2013.
- [3] ! ANECA. *Programa ACREDITA*. <http://www.aneca.es/Programas/ACREDITA> Última visita el 12 de junio de 2014.
- [4] ! Boletín Oficial del Estado. *Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional*.
- [5] ! Boletín Oficial del Estado. *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, por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química*.
- [6] ! B.S. Bloom (Ed.) *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*; pp. 201-207; David McKay Company, Inc. 1956.
- [7] ! Bologna Working Group on Qualifications Frameworks. *A Framework for Qualifications of the European Higher Education Area*. Copenhagen: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. ISBN (internet) 87-31469-53-8. [Última versión realizada 8/12/2013. p. 29.
- [8] ! EQANIE. <http://www.eqanie.eu/> Última visita el 12 de junio de 2014.

