

Tratamiento de Competencias Genéricas en las Asignaturas de Matemáticas para Grados de Informática en las Universidades Españolas

Training in Generic Competences through Mathematics Courses of Computer Engineering Degrees in Spanish Universities

Alfonsa García¹, Francisco García¹, Ana I. Lías¹, M. Ángeles Mahillo², Rafael Miñano¹, Rosa M. Pinero²
garcial@eui.upm.es, gmazario@eui.upm.es, alias@eui.upm.es, amahillo@eui.upm.es, rafami@eui.upm.es, rpintero@eui.upm.es

¹Departamento de Matemática Aplicada

ETSI Sistemas Informáticos
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Departamento de Lenguajes, Proyectos y

Sistemas informáticos
ETSI Sistemas Informáticos
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- El presente trabajo muestra los resultados de una investigación sobre el desarrollo y evaluación de competencias transversales en asignaturas obligatorias de matemáticas, en las titulaciones de grado de Informática en las universidades públicas españolas. Concretamente, se ha hecho una selección, basada en la literatura, de seis competencias genéricas y se ha analizado el tratamiento que se les da en las guías de aprendizaje de estas asignaturas. Como resultado del trabajo, se ha comprobado que efectivamente estas seis competencias tienen una presencia importante en las guías de aprendizaje analizadas y que la más tratada de ellas es la de Resolución de Problemas. También se ha comprobado que el 75% de las guías contemplan el uso de software matemático y plataformas virtuales y que prácticamente todas proponen actividades de evaluación distintas a los exámenes tradicionales, si bien éstos siguen teniendo un peso importante.

Palabras clave: *Competencias genéricas, Evaluación, Enseñanza de las Matemáticas, Ingeniería Informática.*

Abstract- This paper presents the results of a study conducted on the development and assessment of generic competencies in mandatory Mathematics courses of Computer Science degrees in Spanish public universities. More specifically, a selection, based on the literature, of six generic competencies has been made, and for each of them an analysis is done of how the competency is treated in the teaching guides of the courses. As a result of this analysis, we confirm that these six competencies have indeed a significant presence in the teaching guides under scrutiny, and that the competency most frequently addressed is the one on Problem Solving. It has also been found that 75% of the guides contemplate the use of both mathematical software and virtual platforms, and that most of the guides propose assessment methods other than traditional exams, although these are still the most frequently employed assessment method.

Keywords: *Generic competencies, Assessment, Mathematical teaching, Computing engineering curricula*

I. INTRODUCCIÓN

El marco de enseñanza descrito en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) (European Commission, 2009) propone un modelo de aprendizaje basado en competencias. Las agencias internacionales de acreditación, como ABET (2012), también establecen los requisitos de los programas en términos de capacidades que han de adquirir los graduados. En España, los títulos de grado adaptados al EEES se regulan en el R.D.1393/2007 (MEC, 2007), que establece las competencias básicas que deben tener los graduados en universidades españolas y señala que, para cada materia o módulo, hay que especificar las competencias a desarrollar y la forma de evaluarlas. Por estas razones, los nuevos títulos de grado no se limitan a describir conocimientos o destrezas, sino que están redactados en términos de competencias. Todos ellos incluyen, junto a las competencias específicas de cada titulación, unas pocas competencias transversales o genéricas. Pero, a estas alturas, tras unos pocos años de implantación de los grados, todavía hay mucha confusión sobre cómo se deben evaluar estas competencias genéricas.

El desarrollo de competencias genéricas es imprescindible en sectores profesionales, como el de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC), cuya vertiginosa evolución obliga a sus profesionales a actualizarse constantemente. Berbegal y Llorens (2010) analizan la valoración de veinte competencias genéricas realizada por empresas, egresados y estudiantes del sector TIC y sugieren una reflexión sobre la formación en competencias para conseguir ingenieros más competitivos.

Todos los profesores nos hemos visto en la obligación de preparar guías de aprendizaje y tenemos que pensar actividades de desarrollo y evaluación de competencias.

Algunas universidades han establecido normas o han facilitado sugerencias (véase UPM, 2008 y UPC, 2008).

En varias titulaciones de Ingeniería Informática se han puesto en marcha planes específicos de evaluación de competencias transversales, ligados a los planes docentes de las asignaturas, como puede verse en EU Informática UPM (2013), Pérez, García, Lías, Blanco, Hernández, Arroyo y Luengo (2013) y Facultat d'Informatica UPC (2012).

Algunas de las competencias genéricas más demandadas tales como Resolución de Problemas, Análisis y Síntesis, Razonamiento Crítico o Aprendizaje Autónomo, aparecen en estudios de ingeniería ligadas de modo natural a la formación en materias básicas y en particular a las asignaturas de matemáticas. El trabajo de García, García, Rodríguez y de la Villa (2012) establece una relación entre algunas de estas competencias genéricas y las competencias matemáticas definidas en el KOM Project (Niss & Højgaard, 2011) (ver Figura 1). Partiendo de esta relación, hemos identificado actividades que favorecen el desarrollo de competencias genéricas y pueden servir para su evaluación.

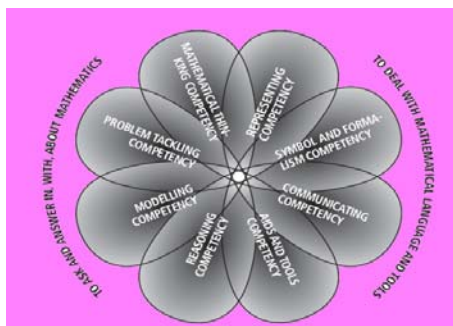


Figura 1: Competencias Matemáticas (KOM Project)

El presente trabajo muestra los resultados de una investigación, de carácter exploratorio sobre el desarrollo y evaluación de competencias transversales en asignaturas de matemáticas en los grados de Informática.

II. CONTEXTO

El objetivo de la investigación realizada es, por un lado, conocer qué competencias genéricas se pueden desarrollar mejor trabajando en el contexto de las asignaturas de matemáticas y, por otro, encontrar actividades adecuadas para evaluar la adquisición de estas competencias. Para la primera parte se ha hecho un estudio cuantitativo, y para la segunda un análisis cualitativo. En lugar de entrevistas o encuestas a profesores, como fuente de información para ambos estudios, se han usado las guías de aprendizaje de las asignaturas de matemáticas, que son públicas y recogen las competencias genéricas que, en opinión de los profesores o de la institución, guardan relación con la asignatura, junto con propuestas de actividades de aprendizaje y evaluación.

Concretamente, se ha hecho una selección, basada en la literatura, de seis competencias genéricas y se ha analizado el tratamiento que se les da en la totalidad de las asignaturas obligatorias de matemáticas de los grados relacionados con la

Ingeniería Informática, impartidos en universidades públicas españolas.

A. Titulaciones de grado de Ingeniería Informática

Los grados de ingeniería relacionados con la Informática son los más numerosos en las universidades españolas. En junio de 2013, el Registro oficial de universidades centros y titulaciones del ministerio de educación, (RUCT) <https://www.educacion.gob.es/ruct/home>, recoge 73 grados de Ingeniería Informática ofrecidos por universidades públicas españolas, más otros 14 ofrecidos por universidades privadas. De las 51 universidades públicas, 48 ofrecen algún grado de Informática (sólo no lo ofrecen: la U. Menéndez Pelayo, la U. Internacional de Andalucía y la Politécnica de Cartagena). Por otra parte, el graduado en Ingeniería Informática ha de enfrentarse a un mercado laboral en constante evolución y expansión, por lo que su formación debe garantizar la capacidad para afrontar nuevos retos.

Las razones anteriores justifican el estudio del tratamiento de las competencias en los grados de Ingeniería Informática.

B. Asignaturas de Matemáticas

La ciencia y la tecnología se expresan en lenguaje matemático, por lo que una buena formación matemática favorece el desarrollo de competencias que faciliten el aprendizaje a lo largo de la vida y la comunicación profesional. El formalismo, la modelización, la abstracción y el rigor matemático potencian el razonamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas. Por otra parte, las propuestas recogidas en Niss & Højgaard (2011) para el desarrollo y evaluación de las competencias matemáticas proporcionan ideas para identificar actividades propias del trabajo matemático habitual, como actividades de desarrollo de ciertas competencias genéricas.

C. Competencias analizadas

Tras consultar la literatura (MEC, 2007, EU Informática UPM, 2008, ANECA, 2004, Villa y Poblete, 2007), se decidió centrar el estudio en seis competencias genéricas, cuyas definiciones básicas se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Competencias genéricas seleccionadas

| Competencia | Definición |
|------------------------------------|---|
| Análisis y síntesis (AyS) | Capacidad de descomponer la información en unidades básicas, reconocer las ideas relevantes y combinarlas para presentar la información significativa de modo adecuado para un propósito. |
| Aprendizaje autónomo (AA) | Capacidad de aprender de forma autónoma, estratégica y flexible en función del objetivo. |
| Comunicación oral y escrita (COyE) | Capacidad para transmitir conocimientos y expresar ideas y argumentos de manera clara, rigurosa adaptándose a la situación y a la audiencia. |
| Razonamiento crítico (RC) | Capacidad de argumentar, cuestionar e interesarse por los fundamentos y razones de un proceso. |
| Resolución de problemas (PS) | Capacidad de reconocer, describir y analizar los elementos constitutivos de un problema e idear estrategias que permitan resolverlo de forma efectiva. |
| Uso de TIC (UT) | Capacidad de usar recursos TIC que le permitan desenvolverse en su ámbito profesional y afrontar retos de futuro. |

Hemos elegido estas competencias porque:

1. Se suelen incluir como competencias básicas en la formación de un ingeniero (véase ABET, 2012 o UPM, 2008).
2. Se establecen como competencias genéricas relevantes en el libro blanco del grado de Ingeniería Informática (ANECA, 2004).
3. Están contempladas en planes de evaluación de competencias transversales en varios títulos de grado de Ingeniería Informática (véase Pérez et al., 2103 o Facultat d'Informatica UPC, 2012).
4. Guardan bastante relación con las competencias matemáticas (García et al., 2012).

III. DESCRIPCIÓN

A. Trabajo de campo

Para analizar el tratamiento que se da a las competencias genéricas o transversales en las planificaciones docentes, nos hemos basado en las guías de aprendizaje.

Hemos construido una base de datos con las titulaciones de grado de Informática de todas las universidades públicas españolas. Los registros de dicha base son las asignaturas obligatorias del área de matemáticas de las citadas titulaciones y en cada caso se ha puesto un enlace a la guía de aprendizaje correspondiente (en casi todos los casos las guías analizadas son del curso 2012-13). Los datos de las titulaciones se han obtenido del RUCT. Los planes de estudio y las guías de aprendizaje se han localizado en las webs de las universidades correspondientes. Cuando un mismo título se ofrece por una universidad en dos campus diferentes, con distintas guías de aprendizaje, hemos incluido ambas guías como registros diferentes.

Tras un primer análisis, la base de datos fue depurada, corrigiendo algunos errores, añadiendo grados o asignaturas que faltaban y quitando dos asignaturas porque no se ha podido acceder a sus guías de aprendizaje y otras cuatro porque no aportan información sobre las competencias. Finalmente la base de datos contiene 314 registros. Se han definido categorías, clasificando las asignaturas, de acuerdo con sus contenidos tal y como se recoge en la Tabla 2, en la que se recoge también el número de asignaturas de cada categoría. La Tabla 3 recoge los valores definidos para la variable *Tratamiento de la competencia*.

Tabla 2: Categorías definidas y número de registros

| Categoría | Asignatura con contenidos de... | Número |
|-----------|---|--------|
| A | Álgebra o Álgebra Lineal. | 49 |
| MD | Matemática Discreta. | 56 |
| C | Cálculo o Análisis Matemático o Numérico. | 71 |
| E | Estadística o Probabilidades. | 56 |
| O | Otros (Lógica, Inv. Operativa...) | 22 |
| M | Mezcla de varias de estas áreas. | 44 |

Tabla 3: Valores de la variable *Tratamiento de la competencia*

| | |
|---|---|
| 0 | La competencia no está recogida en la guía en modo alguno. |
| 1 | La competencia está recogida en la guía, pero no se proponen actividades de desarrollo y/o evaluación. |
| 2 | Aparece en la guía y hay información sobre el desarrollo y/o evaluación. |
| T | La competencia no aparece recogida explícitamente, pero de la información de la guía se deduce que la trabajan. |
| P | No aparece la competencia, pero hay una con redacción "muy parecida". |

El trabajo de campo se realizó, en una primera versión, dividiendo las guías de aprendizaje entre los miembros del equipo de trabajo, de modo que cada miembro analizó las guías de unas pocas universidades. Basándose en los indicadores definidos para cada competencia en UPM (2008), EU Informática UPM (2013) y Villa y Poblete (2007), se hizo una primera lectura de todas las guías, para establecer si la competencia aparece en el listado de las que la asignatura se propone desarrollar y si se propone alguna actividad concreta o algún indicador de desarrollo y/o evaluación de la competencia. Tras la primera lectura individual de las guías, se contrastaron las dificultades encontradas para asignar los valores 2 ó T a las variable *Tratamiento de la competencia* y se decidió definir para cada competencia actividades "significativas" de modo que si en la guía de aprendizaje se proponen estas actividades se debe asignar el valor 2 a la variable, en el caso de que la competencia aparezca recogida explícitamente, y el valor T si no está recogida. Para definir estas actividades significativas nos basamos en la primera lectura de las guías (lo que dicen los profesores que hacen) y en la literatura (lo que dicen los expertos que hay que hacer).

Una vez establecidos indicadores y actividades significativas de cada competencia (ver Tabla 4), se hizo una segunda lectura de todas las guías de manera conjunta por dos miembros del equipo y se asignaron los valores definitivos a la variable, para cada uno de los 314 registros.

B. Análisis de los datos

En el análisis cuantitativo se ha estudiado:

- El número de competencias, de las seis consideradas, tratado por cada una de las 314 guías de aprendizaje (valores estadísticos).
- Competencias más y menos tratadas.
- La distribución de los valores de la variable *Tratamiento de la competencia* en cada una de las categorías.
- La diferencia entre categorías mediante un test de proporciones.

El objetivo del análisis cualitativo ha sido intentar seleccionar buenas propuestas de actividades de desarrollo y evaluación de las competencias. Al mismo tiempo se ha evaluado la forma en que las asignaturas están adaptando sus métodos de evaluación al EEES.

Tabla 4: Indicadores y actividades significativas

| Indicadores | Actividades Significativas |
|---|---|
| Análisis y síntesis | |
| -Analizar información. -Seleccionar y relacionar. -Concluir y resumir. -Presentar la información de forma clara y eficaz. | -Hacer informes o resúmenes a partir de uno o varios documentos. -Seleccionar información y establecer categorías y relaciones. -Hacer mapas conceptuales o esquemas. |
| Aprendizaje autónomo | |
| -Manejar de fuentes de información. -Dominar el lenguaje técnico. -Organizar, planificar y sistematizar tareas. | -Estudio dirigido, con indicadores y directrices para el estudiante. |
| Comunicación oral y escrita | |
| -Preparar y estructurar bien la exposición oral o el documento. -Usar un lenguaje conciso, claro y adecuado a la audiencia. -Manejar bibliografía adecuada. -Gestionar preguntas. | -Presentación oral de trabajos realizados por los estudiantes. -Elaboración de informes, con determinadas directrices. |
| Razonamiento crítico | |
| -Preguntar con precisión. -Evaluar información relevante. -Identificar relaciones lógicas. -Usar ideas abstractas. -Interpretar datos. -Establecer juicios precisos y conclusiones argumentadas. | -Interpretar con sentido crítico los resultados de una actividad práctica. -Verificar o rechazar conjeturas con argumentos sólidos. -Contrastar resultados. |
| Resolución de problemas | |
| -Identificar el problema. -Recopilar de información (datos, objetivos, técnicas,...) -Definir una estrategia de resolución eficiente. - Interpretar y criticar la solución. | -Establecer modelos matemáticos. -Resolución de problemas de aplicación (no ejercicios). -Comparar distintos métodos de resolución. |
| Uso de TIC | |
| -Usar nuevos recursos TIC. -Desarrollar actividades profesionales en entornos virtuales. -Gestionar la seguridad de sus herramientas TIC. | -Uso software matemático, plataformas virtuales y otros recursos TIC en las actividades de aprendizaje y evaluación. |

IV. RESULTADOS

A. Resultados generales

Las 314 guías de aprendizaje de asignaturas de matemáticas analizadas pertenecen a los planes de estudio de un total de 70 títulos de grado, impartidos en 48 universidades públicas españolas.

En primer lugar cabe destacar que ha sido relativamente sencillo acceder a las guías de aprendizaje de todas las asignaturas. Hay modelos de guías de aprendizaje farragosos, pero hay otros en los que es muy fácil localizar la información.

Si bien hay muchas dudas fundadas sobre la exactitud de los datos recogidos en las guías de aprendizaje, nos hemos basado en ellos, porque es la información disponible y, si no reflejan totalmente la realidad, al menos se pueden considerar como una declaración de intenciones, o como la opinión que tienen los profesores de la importancia del trabajo de su asignatura en el desarrollo de las competencias señaladas.

B. Análisis Cuantitativo

Las seis competencias analizadas tienen un alto índice de presencia en las asignaturas obligatorias de matemáticas. Prácticamente todas las guías analizadas recogen la intención de trabajar algunas de ellas. El número medio de competencias tratadas es 4.1, la desviación estándar es 1.45 y la moda es 5. Seguramente son demasiadas competencias para evaluarlas en el marco de una asignatura. Creemos que esto responde a la falta de experiencia sobre desarrollo y evaluación de las competencias a la hora de elaborar los planes de estudios y de este dato no se puede deducir que en cada asignatura se desarrollen y evalúen unas 4 competencias transversales, sino que “se consideran importantes y relacionadas con la asignatura”.

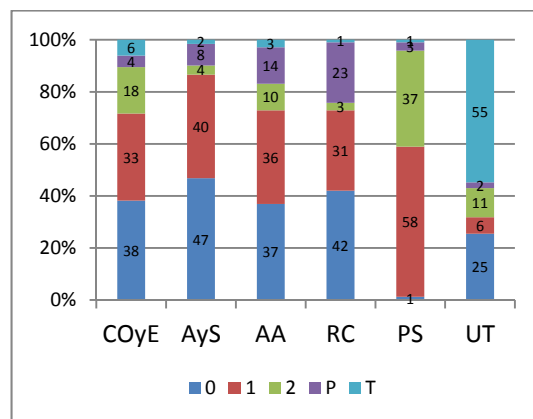


Figura 2: Porcentajes de los valores de la variable *Tratamiento*

En la figura 2 se muestra, para cada competencia (Comunicación oral y escrita, Análisis y síntesis, Aprendizaje autónomo, Razonamiento crítico, Resolución de problemas y Uso de TIC), los porcentajes obtenidos por cada uno de los valores de la variable *Tratamiento*.

Como se ve en todas las competencias, salvo en Uso de TIC, hay un significativo porcentaje de asignaturas evaluadas con 1. Es decir, son asignaturas que han “puesto la cruz” en la competencia, pero en la guía de aprendizaje no se recogen indicadores ni actividades significativas de desarrollo y evaluación.

La competencia más tratada es la Resolución de Problemas (sólo el 1% de las guías no la contemplan). Este resultado era de esperar pues es la competencia transversal más valorada por empresas, titulados y profesores en el libro blanco de la Informática (ANECA, 2004). Además es la que tiene mayor porcentaje de guías evaluadas con un 2. En la mayor parte de los casos la guía recoge entre sus propuestas de actividades la aplicación de los conceptos matemáticos a la resolución de problemas (no ejercicios). Curiosamente las menos contempladas son Análisis y Síntesis y Razonamiento Crítico, el 47% de las guías tienen el valor igual a 0 para Análisis y Síntesis y el 42% para Razonamiento Crítico. Además, en ambos casos son muy pocas las asignaturas que se califican con 2 o T. Sin embargo, según el grupo de Matemáticas del

proyecto Tuning (2006), estas competencias se desarrollan de modo bastante natural, con el trabajo matemático habitual.

Aprendizaje Autónomo y Comunicación Oral y Escrita tienen resultados muy similares. En ambos casos, el lenguaje matemático juega un papel primordial en su desarrollo.

Mención aparte merece el tratamiento que se da a la competencia Uso de TIC en el ámbito de la Informática. La competencia sólo se recoge explícitamente en la declaración de intenciones del 17% de las guías, sin embargo en el estudio hemos considerado que la trabajan otro 55% de ellas, ya que proponen actividades de aprendizaje on-line a través de plataformas de enseñanza virtual y uso de software matemático. A diferencia de lo que ocurre en otros grados de ingeniería, el uso de recursos TIC está tan presente en el ámbito de la Ingeniería Informática que muchos profesores no consideran que estas actividades contribuyan al desarrollo de la competencia.

Respecto a la distribución por categorías se ha realizado un análisis para identificar diferencias significativas sobre el tratamiento de cada competencia en cada categoría. Para simplificar el análisis, se han considerado simplemente dos valores para representar el tratamiento de la competencia: 0 (no se incluye: valor 0 de la Tabla 3) y 1 (sí se incluye de alguna forma: valores 1, 2, T o P de la Tabla 3). Mediante test de diferencias de proporciones, se han encontrado algunas diferencias significativas ($\alpha=0.05$) en los siguientes casos:

- i. La competencia Análisis y Síntesis se incluye en una proporción mayor en las asignaturas de las categorías de Estadística, Mezcla y Otros (el 65% de ellas la recogen), mientras que no llega al 50% las asignaturas de Álgebra, Cálculo o Matemática Discreta que la incluyan.
- ii. La competencia de Uso de Tecnología está presente en más del 90% de las asignaturas de la categoría Estadística, que es una proporción significativamente superior a la del resto, que está en torno al 70%.
- iii. La competencia de Razonamiento Crítico también refleja diferencias significativas, siendo la categoría de Cálculo la que tiene una menor proporción (44%), mientras que las categorías de Álgebra y Estadística recogen dicha competencia en una proporción del 66%. Las otras categorías tienen valores intermedios, sin que las diferencias entre ellas sean significativas.
- iv. En el resto de las competencias, no se han identificado diferencias significativas entre categorías.

C. Análisis Cualitativo

Lo primero que hemos constatado es que las metodologías y modos de evaluación en las universidades españolas están cambiando. Hemos comprobado que todas las guías proponen diferentes actividades de evaluación y no solo el examen tradicional, si bien, en general se sigue contemplando la realización de exámenes como parte importante del proceso de evaluación.

Hay universidades en cuyas guías de aprendizaje apenas se dice nada sobre la evaluación de las competencias. En otras, la

evaluación de las competencias genéricas no está diferenciada de la de la asignatura, sino que aparece recogida, sin ninguna explicación, en distintas actividades de evaluación. En general se suelen asociar las competencias genéricas con resultados de aprendizaje específicos de la asignatura y en algunos casos, se incluyen indicadores del logro. Es frecuente que asignaturas de un mismo título propongan la misma forma de evaluar competencias. Por ejemplo en las guías de aprendizaje de varias asignaturas de la misma universidad se recoge literalmente la frase: *La evaluación de las competencias transversales se realizará dentro del apartado EE (Exámenes escritos) mediante la resolución de una cuestión que no responda a los parámetros convencionales de los supuestos explicados en clase y tendrá un peso del 10% en la calificación de la prueba escrita.* A veces, se dice que se evalúa explícitamente las competencias genéricas, pero no se dice con qué actividades. Por ejemplo, en algunas guías se recogen *Controles periódicos de adquisición de competencias.* Pero no explican en qué consisten dichos controles. Las guías de aprendizaje de la Facultad de Informática de la UPC son las que mejor describen el proceso de evaluación de las competencias transversales, ya que en esta titulación tienen un plan de evaluación de competencias (Facultat d'Informàtica UPC, 2012), que ha asignado a cada asignatura la evaluación de alguna competencia transversal. Por ejemplo, para la competencia Análisis y Síntesis, en la guía de Probabilidades y Estadística I, se indican actividades concretas que permiten desarrollar y medir la adquisición de la competencia (por ejemplo: Diseña un estudio de predicción y analiza las características de tendencia) y la calificación de la competencia se obtiene con una fórmula a partir de la nota de la asignatura y a su vez pesa un 10%.

Un recurso muy utilizado para el desarrollo y evaluación de competencias como Comunicación Oral y Escrita, Aprendizaje Autónomo o Análisis y Síntesis es el de los trabajos dirigidos, en los que con frecuencia el alumno debe hacer un informe y una presentación. Es muy frecuente ver indicadores de estas competencias en los criterios de valoración de estos trabajos. Como ejemplo véase figura 3.

| | | |
|---------------------------------------|--|------------------------------------|
| Realización y exposición de trabajos. | En cada trabajo se valorará: - Estructura del trabajo. - Adecuada utilización de los recursos. - Rigor en el razonamiento. - Precisión en el uso del lenguaje. - Presentación. - Originalidad. | Supondrá un 15% de la calificación |
|---------------------------------------|--|------------------------------------|

Figura 3: Indicadores para la evaluación recogidos en la guía de una asignatura de Cálculo

V. CONCLUSIONES

Las guías de aprendizaje, bien elaboradas, pueden ser una fuente valiosa de intercambio de opinión y experiencias entre el profesorado. Las universidades deberían dar pautas para la elaboración de las guías de modo que resulten ágiles, concretas y ajustadas a la realidad. Así mismo, sería recomendable que se atendiera tanto a la accesibilidad como al formato en el que se presentan en la web. Por ejemplo, es

mejor en html que en formato pdf, ya que las posibilidades de navegación facilitan la lectura y localización de información específica.

Las competencias matemáticas, que se clasifican en dos grandes grupos -“ser capaz de preguntarse y resolver problemas en el ámbito matemático” y “ser capaz de manejar el lenguaje matemático y las herramientas”-, están íntimamente relacionadas con las competencias genéricas de Razonamiento Crítico, Análisis y Síntesis, Resolución de Problemas, Aprendizaje Autónomo, Comunicación Oral y Escrita y Uso de TIC. En este trabajo se confirma la importancia de estas seis competencias genéricas para los profesores de matemáticas de las titulaciones de Ingeniería Informática en las universidades españolas.

La Resolución de Problemas es la competencia más tratada en las asignaturas de matemáticas, cosa bastante predecible. Pero hay dos cosas que pueden llamar la atención. Por un lado, es que aún siendo la más tratada también es alto el porcentaje de guías en las que no aparecen actividades específicas para su desarrollo y evaluación. Cabe plantearse si muchos profesores no establecen claramente la diferencia entre problemas y ejercicios.

Por otro lado, también cabe comentar la diferencia entre el tratamiento de esta competencia y otras como Aprendizaje Autónomo, Análisis y Síntesis y Razonamiento Crítico. Una explicación puede ser la complejidad de estas competencias. En concreto, en el modelo presentado en Pérez et al. (2013) se propone que Aprendizaje Autónomo sea tratada después de otras más elementales. Se considera que para que los alumnos adquieran con mejor aprovechamiento la competencia de Aprendizaje Autónomo es adecuado que previamente estén formados en Resolución de Problemas, Análisis y Síntesis y Organización y Planificación. Y, en efecto, las asignaturas de matemáticas que incluyen el desarrollo de esta competencia en sus guías suelen ser asignaturas que están en tercer o cuarto semestre. Por otra parte, aunque Razonamiento Crítico se desarrolla con el trabajo matemático habitual, sin duda los indicadores de esta competencia son más complejos que los de Resolución de Problemas y, por tanto, puede ser lógico que se trate menos en asignaturas de Cálculo que suelen estar en el primer semestre.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto de Innovación Educativa “Tratamiento de las competencias transversales, en asignaturas básicas de los Grados de Informática en universidades españolas y europeas” del grupo GIEMATIC. Los autores agradecen a Julio Blanco su valiosa ayuda en la gestión de la base de datos.

REFERENCIAS

ABET. (2012). *Criteria for Accrediting Computing Programs 2013-14*. Recuperado (26-06-13) de

<http://www.abet.org/DisplayTemplates/DocsHandbook.aspx?id=3148>

ANECA. (2004). Libro Blanco del Título de Grado de Ingeniería Informática. Recuperado (26-06-2013) de http://www.aneca.es/var/media/150388/libroblanco_jun05_informatica.pdf

Berbegal, J., y Llorens, A. (2010). *Análisis, definición y validación de los métodos de aprendizaje de las competencias genéricas en los grados TIC en la Universidad Española*. VI Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI 2010), Barcelona (España). Proceedings ISBN: 978-84-8458-324-0

EU Informática UPM. (2013). *Portal del plan piloto para la formación y evaluación de competencias transversales en la EUI*. Recuperado (26-06-13) de <http://educacion.eui.upm.es>

European Commission, Directorate-General. (2009). *ECTS users' guide* Recuperado (24-06-2013) de http://ec.europa.eu/dgs/educationculture/documents/publications/ectsguide_en.pdf

Facultat d'Informàtica UPC. (2012). *Competencias del grado en Ingeniería Informática de la Facultat d'Informàtica de Barcelona*. Recuperado (26-06-13) de <http://www.fib.upc.edu/es/estudiar-engineyeria-informatica/grau/competencies-grau.html>

García, A., García, F., Rodríguez, G., y de la Villa, A. (Jun. 2012): *Learning and Assessing Competencies: New challenges for Mathematics in Engineering Degrees in Spain*, 16th Seminar Mathematical Education of Engineers. Salamanca (Spain). Proceedings ISBN: 978-84-695-3960-6

MEC. (2007). *Real decreto 1993/2007, publicado el 30 de octubre de 2007. Ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales*. Recuperado (26-06-2013) de www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf

Niss, M. & Højgaard, T. (Ed.). (2011). *Competencies and Mathematical Learning. Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark*. IMFUFA tekst nr. 485-2011, Roskilde University.

Pérez, J., García, J., Lías, A., Blanco, G., Hernández, M., Arroyo, F., y Luengo, C. (2013). *Proyecto piloto para la implantación de un modelo de desarrollo y evaluación de competencias transversales en la EUI (UPM)*. Jornadas RED-U-Escuela Universitaria de Informática (EUI) UPM. Recuperado (26-06-13) de http://www.red-u.org/images/pdf/madrid/Presentacion_RED-U_PlanPiloto_Analías.pdf

Tuning Educational Structures in Europe. (2006). *Approaches to teaching, learning and assessment in competences based degree programmes*. Recuperado (26-06-2013) de <http://www.unideusto.org/tuningeu/teaching-learning-a-assessment.html>

UPC, Institut de Ciències de l'Educació. (2008). *L'avaluació en el marc de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES)*. Recuperado (26-06-13) de http://www.upc.edu/ice/innovacio-docent/publicacions_ice/arxius/2_avaluacio.pdf

UPM, Vicerrectorado de Ordenación Académica y Planificación Estratégica. (2008). *Formación y evaluación de Competencias Genéricas*. Recuperado (26-06-2013) de <http://innovacioneducativa.upm.es/competencias-genericas/formacionyevaluacion>

Villa, A., y Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias*. Bilbao, España: Ediciones Mensajero.






Tratamiento de Competencias Genéricas en las Asignaturas de Matemáticas para Grados de Informática en las Universidades Españolas por Alfonso García, Francisco García, Ana I. Lías, M. Ángeles Mahillo, Rafael Miñano, Rosa M. Pinero se encuentra bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported](#).

Usted es libre de:

- Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:

-  **Reconocimiento (Attribution):** El material creado por un artista puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceras personas si se muestra en los créditos.
-  **No Comercial (Non commercial):** El material original y los trabajos derivados pueden ser distribuidos, copiados y exhibidos mientras su uso no sea comercial.
-  **Sin Obra Derivada (No Derivate Works):** El material creado por un artista puede ser distribuido, copiado y exhibido pero no se puede utilizar para crear un trabajo derivado del original.

Entendiendo que:

- **Renuncia** — Alguna de estas condiciones puede [no aplicarse](#) si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor
- **Dominio Público** — Cuando la obra o alguno de sus elementos se halle en el [dominio público](#) según la ley vigente aplicable, esta situación no quedará afectada por la licencia.
- **Otros derechos** — Los derechos siguientes no quedan afectados por la licencia de ninguna manera:
 - Los derechos derivados de [usos legítimos](#) u otras limitaciones reconocidas por ley no se ven afectados por lo anterior.
 - Los derechos [morales](#) del autor;
 - Derechos que pueden ostentar otras personas sobre la propia obra o su uso, como por ejemplo [derechos de imagen](#) o de privacidad.
- **Aviso** — Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar muy en claro los términos de la licencia de esta obra. La mejor forma de hacerlo es enlazar a esta página.