

PROYECTO GIEMATIC (IE12-14-60002)

INFORME

TRATAMIENTO DE LAS
COMPETENCIAS
TRANSVERSALES, EN
ASIGNATURAS BÁSICAS DE LOS
GRADOS DE INFORMÁTICA EN
UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS Y
EUROPEAS

12 DE ENERO DE 2015

MADRID - UPM

1.- INTRODUCCIÓN	4
2. PARTICIPANTES	5
3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	6
4. BASE DE DATOS MATES INFO ESPAÑA	8
4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA BASE DE DATOS	8
ASIGNATURAS	9
TÍTULOS	9
UNIVERSIDADES	11
4.2 TRABAJO DE CAMPO	11
5. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RESULTADOS	13
5.1 RESULTADOS GENERALES	13
5.2 RESULTADOS POR CATEGORÍAS PARA CADA COMPETENCIA	14
COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA	14
ANÁLISIS Y SÍNTESIS	15
APRENDIZAJE AUTÓNOMO	16
RAZONAMIENTO CRÍTICO	16
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	17
USO DE TIC	18
5.3 DIFERENCIAS ENTRE CATEGORÍAS	18
6. ESTUDIO CUALITATIVO	19
6.1. COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA	20
6.2 ANÁLISIS Y SÍNTESIS	20
6.3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO	21
6.4. RAZONAMIENTO CRÍTICO	22
6.5. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	22
6.6. USO DE TECNOLOGÍA	23

<u>7. BASE DE DATOS MATES INFO EUROPA</u>	<u>24</u>
<u>8. EXPERIENCIAS DE DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS</u>	<u>26</u>
8.1 EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN DE ANÁLISIS Y SÍNTESIS	26
8.2 EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	28
<u>9. CONCURSO DE PROYECTOS APLICA MATES</u>	<u>31</u>
<u>10. EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS</u>	<u>32</u>
10.1 PUBLICACIONES	33
<u>11. CONCLUSIONES</u>	<u>33</u>
<u>12. REFERENCIAS</u>	<u>35</u>
ANEXO I. ACRÓNIMOS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESPAÑOLAS	36
ANEXO II. NOMBRES DE LAS ASIGNATURAS DE LA BASE INFO_MATES_ESPAÑA	37

1.- INTRODUCCIÓN

El marco de enseñanza descrito en el EEES propone un modelo de aprendizaje basado en competencias. El concepto de competencia se puede definir (Weinert, 2001) como la habilidad para llevar a cabo tareas o manejar situaciones con efectividad usando conocimientos, capacidades y actitudes. Los nuevos títulos de grado no se han diseñado en términos de conocimientos o destrezas, sino en términos de competencias y recogen tanto competencias específicas o técnicas (propias de la titulación) como competencias genéricas o transversales, que deben tener todos los titulados (como por ejemplo capacidad de resolución de problemas o de trabajo en equipo). Las actividades de aprendizaje de las asignaturas se han de diseñar teniendo en cuenta las competencias específicas y genéricas que se pretende desarrollar y se han de proponer formas de evaluar las competencias.

Algunas universidades han establecido normas o han facilitado sugerencias (ver UPM-VOAPE, 2008 y UPC, 2008) y hay trabajos, como Gallego et al. (2010) o Villa y Poblete (2007) en los que se describen procedimientos de evaluación de competencias genéricas. Sin embargo, a estas alturas, tras unos pocos años de implantación del modelo, hay todavía mucha confusión en las universidades españolas sobre cómo se deben evaluar las 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.

Algunas de las competencias más demandadas, tales como Resolución de Problemas, Análisis y Síntesis, Razonamiento Crítico, Capacidad de Comunicación o Capacidad de Aprendizaje Autónomo aparecen ligadas de modo natural a la formación en materias básicas y en particular a las asignaturas de matemáticas (Tuning, 2006). Por otra parte, el trabajo de García et al. (2012) establece una relación entre algunas de estas competencias genéricas y las competencias matemáticas definidas en el KOM Project (Niss & Højgaard, 2011).

El proyecto *Tratamiento de las competencias transversales en asignaturas básicas de los grados de Informática en universidades españolas y europeas* del grupo de Innovación Educativa GIEMATIC de la UPM, está vinculado al *Plan piloto de evaluación de competencias genéricas* en los títulos de grado de Ingeniería del Software e Ingeniería de Computadores de la ETSI de Sistemas Informáticos (EU Informática UPM, 2013) y pretende encontrar soluciones para desarrollar y evaluar de la mejor forma posible competencias transversales, en el marco de las asignaturas de Matemáticas. La ampliación del proyecto hasta el año 2014 ha permitido ensayar algunas de las propuestas surgidas, a partir de la investigación realizada.

En el presente informe se describe cómo se han llevado a cabo las distintas tareas contempladas en el proyecto.

2. PARTICIPANTES

El proyecto *Tratamiento de las competencias transversales en asignaturas básicas de los grados de Informática en universidades españolas y europeas* ha sido llevado a cabo por el Grupo de Innovación Educativa GIEMATIC y concretamente por el siguiente equipo de trabajo:

Alfonsa García López (coordinadora de GIEMATIC y del proyecto),
Jesús García López de Lacalle (director de la ETSIS Informáticos),
Francisco García Mazarío (profesor de la ETSI Sistemas Informáticos),
Ana I. Lías Quintero (profesora de la ETSI Sistemas Informáticos),
M. Ángeles Mahillo García (profesora de la ETSI Sistemas Informáticos),
Rafael Miñano Rubio (profesor de la ETSI Sistemas Informáticos),
Rosa M. Pinero Fernández (profesora de la ETSI Sistemas Informáticos),
Julio Blanco Martín (técnico de laboratorio de la ETSI Sistemas Informáticos).
Alexandru Cristian Mara (estudiante becario de la ETSI Sistemas Informáticos).

También ha colaborado el profesor de la ETSI Sistemas Informáticos **Luis Miguel Pozo Coronado**

3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo global de este proyecto es *investigar sobre cómo llevar a cabo el desarrollo y la evaluación de competencias transversales en asignaturas básicas, como las matemáticas, en las titulaciones de grado relacionadas con la Ingeniería Informática, con el fin de dar propuestas para el plan de evaluación de competencias genéricas. Se encuadra en los objetivos del centro:*

O2: Mejorar los sistemas de evaluación y calificación.

O7: Integrar la formación y evaluación en competencias aportando nuevas experiencias y criterios al modelo de la UPM.

Para alcanzar este objetivo se establecieron las siguientes tareas:

1. Crear una base de datos con los planes de estudio de títulos de grado relacionados con la Ingeniería Informática de las Universidades Españolas y las guías de aprendizaje de una selección de asignaturas básicas.
2. Analizar el tratamiento dado en las guías de aprendizaje seleccionadas a seis competencias transversales incluidas en el *Plan de evaluación de competencias transversales en las asignaturas de primer curso de las titulaciones de Ingeniería de Computadores e Ingeniería del Software*
3. Analizar los planes de estudio de una muestra de universidades de países de la Unión Europea, que incluyan en su oferta educativa títulos de Grado en Ingeniería Informática adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior.
4. Analizar los métodos usados para la evaluación de competencias transversales.
5. Proponer y ensayar actividades concretas y experiencias de desarrollo y evaluación de competencias transversales.

Para analizar el tratamiento dado a las competencias transversales en las asignaturas de matemáticas para Ingeniería Informática de las universidades españolas, decidimos basarnos en las *Guías de Aprendizaje*, ya que son de **publicación obligatoria** y constituyen una fuente de información para estudios exhaustivos, más fiable y completa que posibles encuestas a profesores.

Decidimos centrar el estudio en seis competencias genéricas, cuyas definiciones básicas (extraídas de la literatura específica) se muestran en la tabla 1. Estas competencias han sido elegidas porque:

- Se suelen incluir como competencias básicas del ingeniero (ABET, 2012).
- Aparecen como competencias genéricas relevantes en el libro blanco del grado en Ingeniería Informática (ANECA, 2004).
- Guardan relación con las competencias matemáticas Niss & Højgaard (2011).
- Están contempladas en el plan de evaluación de competencias genéricas (EU Informática UPM, 2013).

Tabla 1: Competencias genéricas seleccionadas

Competencia	Definición
Comunicación oral y escrita (COyE)	Capacidad para transmitir conocimientos y expresar ideas y argumentos de manera clara y rigurosa adaptándose a la situación y a la audiencia.
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.
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.

Para recopilar de modo sistemático y ordenado la información sobre el tratamiento de las seis competencias genéricas en las distintas guías de aprendizaje, construimos la base de datos *Mates_Info_España*.

Para recopilar la información sobre planes de estudio de universidades europeas se creó la base de datos *Mates_Info_Europa*.

También se recogieron propuestas para el desarrollo y evaluación de competencias genéricas. La ampliación del proyecto permitió implementar algunas de estas propuestas en las asignaturas de matemáticas de primer curso de Ingeniería de Computadores e Ingeniería del Software, durante el curso 2013-14.

Finalmente se puso en marcha la experiencia del concurso libre de proyecto denominado *APLICA_MATES*, dirigido a los estudiantes de primer curso de la ETSI de Sistemas Informáticos.

4. BASE DE DATOS MATES_INFO_ESPAÑA

La base de datos *Mates_Info_España* contiene las guías de aprendizaje de todas las asignaturas básicas y obligatorias de matemáticas de las titulaciones relacionadas con la Ingeniería Informática, que ofrecen las universidades públicas españolas. Los datos de las titulaciones se han obtenido del Registro oficial de universidades centros y titulaciones del Ministerio de Educación (RUCT), <https://www.educacion.gob.es/ruct/home>. Los planes de estudio y las guías de aprendizaje se han localizado en las webs de las universidades. En casi todos los casos las guías corresponden al curso 2012-13.

Hemos elegido las titulaciones relacionadas con la Ingeniería Informática, en primer lugar por afinidad docente y además porque son muy numerosas. En junio de 2013, el RUCT recogía 74 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). Finalmente, hay que considerar que el graduado en Ingeniería Informática ha de enfrentarse a un mercado laboral en constante evolución y expansión, por lo que su formación en competencias debe garantizar la capacidad para afrontar nuevos retos.

Hemos elegido las asignaturas básicas de matemáticas porque 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, como actividades de desarrollo de ciertas competencias genéricas.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA BASE DE DATOS

Los registros de base de datos *Mates_Info_España* 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 (bien almacenada como documento pdf o bien directamente a la web). La estructura se muestra en la figura 1.

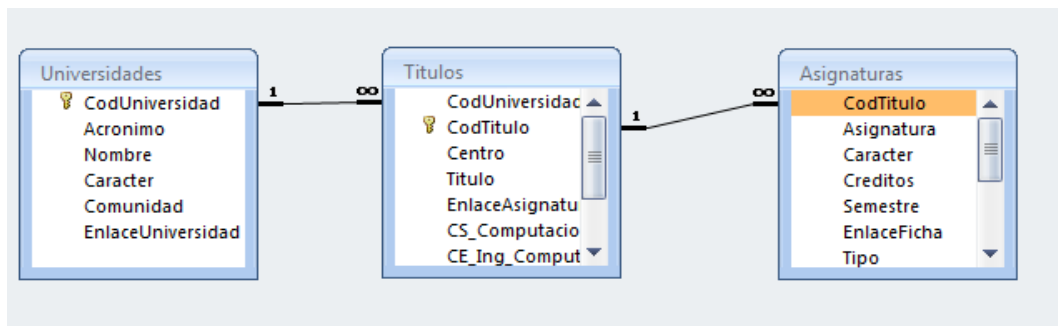


Figura1: Estructura de la base de datos

A continuación se describe cada una de las tablas que componen la base de datos.

En la tabla de asignaturas los registros son las asignaturas (ver Anexo II) y las columnas corresponden a los campos que aparecen en la tabla 2.

Tabla 2: Campos de información de cada asignatura

Nombre	Tipo	Tamaño
CodTitulo (Código RUCT del título)	Texto	25
Asignatura (Nombre de la asignatura)	Texto	100
Carácter (Básica/ Obligatoria)	Texto	2
Semestre (1,2,3,..)	Texto	1
EnlaceFicha (enlace a la web o pdf con la guía)	Delimitador	-
Categoría (A/C/MD/E/OT/M)	Texto	25
COyE (Tratamiento de la competencia COyE)	Texto	1
AyS (Tratamiento de la competencia AyS)	Texto	1
RC (Tratamiento de la competencia RC)	Texto	1
SP (Tratamiento de la competencia SP)	Texto	1
UT (Tratamiento de la competencia UT)	Texto	1
AA (Tratamiento de la competencia AA)	Texto	1

La tabla de asignaturas contiene 314 registros. Se han definido categorías, clasificando las asignaturas, de acuerdo con sus contenidos tal y como se recoge en la tabla 3, en la que se indica también el número de asignaturas de cada categoría.

Tabla 3: Categorías definidas y número de registros por categoría

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

En la tabla de títulos, los registros son las titulaciones de grado relacionadas con la Ingeniería Informática ofrecidas por las universidades públicas españolas. Los campos de información son los recogidos en la tabla 4. Dada la variedad de nombres para las titulaciones (ver tabla 5) se ha introducido un campo para identificar la titulación con alguno de los perfiles ACM.

Tabla 4: Campos de información de cada titulación

Nombre	Tipo	Tamaño
CodUniversidad	Texto	5
CodTitulo	Texto	25
Centro	Texto	100
Titulo	Texto	255
EnlaceAsignaturas	Delimitador	-
CS_Computacion	Sí/No	1
CE_Ing_Computadores	Sí/No	1
IT_Tec_de_la_Informacion	Sí/No	1
IS_Sist_Informacion	Sí/No	1
SE_Ing_Software	Sí/No	1

Tabla 5: Nombres de las titulaciones consideradas

Titulo	Número
G. en Ingeniería de Computadores	5
G. en Ingeniería de Sistemas de Información	1
G. en Ingeniería del Software	4
G. en Ingeniería Informática	45
G. en Ingeniería Informática - Ingeniería de Computadores	1
G. en Ingeniería Informática - Ingeniería del Software	1
G. en Ingeniería Informática - Tecnologías Informáticas	1
G. en Ingeniería Informática de Sistemas	1
G. en Ingeniería Informática del Software	1
G. en Ingeniería Informática en Ingeniería de Computadores	1
G. en Ingeniería Informática en Ingeniería del Software	1
G. en Ingeniería Informática en Sistemas de Información	2
G. en Ingeniería Informática en Tecnologías de la Información	4
G. en Sistemas de Información	1
G. en Ingeniería de Sistemas TIC	1
G. en Ingeniería en Tecnologías de la Información	1
G. en Ingeniería Informática de Gestión y Sistemas de Información	2
G. en Ingeniería Informática de Servicios y Aplicaciones	1

En la tabla de universidades, los registros son las 48 universidades públicas españolas que ofrecen titulaciones de grado relacionadas con la Ingeniería Informática. Los campos de información son los recogidos en la tabla 6.

Tabla 6: Campos de información de cada universidad

Nombre	Tipo	Tamaño
CodUniversidad	Texto	255
Acrónimo	Texto	10
Nombre	Texto	100
Carácter	Texto	7
Comunidad	Texto	25
EnlaceUniversidad	Delimitador	-

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. En particular no se han incluido:

- Las cuatro asignaturas de matemáticas del grado en Ing. Informática de Sistemas de la Universidad de Valladolid porque no se dispone de información sobre las competencias.
- Una asignatura de Estadística de la Ing. Informática de la URJC y otra de Matemáticas III de Huelva que no tienen publicada guía de aprendizaje.

Por otra parte, 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.

4.2 TRABAJO DE CAMPO

La tarea consistió en analizar cada guía de aprendizaje, para ver si las competencias estudiadas están recogidas en el listado de competencias que la asignatura pretende desarrollar y si se proponen actividades concretas para su desarrollo y evaluación. Definimos la variable *Tratamiento de la competencia* a la que se podían asignar los valores recogidos en la tabla 7.

Tabla 7: 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 modo que cada miembro analizó las guías de unas pocas universidades. Basándose en los indicadores definidos para cada competencia en UPM-VOAPE (2008), EU Informática UPM (2013) y Villa y Poblete

(2007), se hizo una primera lectura, tras la cual se contrastaron las dificultades encontradas para asignar los valores 2 o T a las variable *Tratamiento de la competencia* y se decidió definir para cada competencia indicadores y 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 (Tabla 8), se hizo una segunda lectura de cada guía por dos miembros del equipo y se asignaron los valores definitivos a la variable, para cada uno de los 314 registros.

Tabla 8: 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.	-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.

Hemos analizado los resultados desde los puntos de vista cuantitativo y cualitativo.

5. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RESULTADOS

En primer lugar hay señalar un primer resultado importante: hemos podido acceder a las guías de aprendizaje de la práctica totalidad de las asignaturas. Hay modelos de guías farragosos, pero hay otros en los que es fácil localizar la información.

En el análisis cuantitativo de las guías se ha estudiado:

- El número de competencias, de las seis consideradas, tratado por cada una de las 314 guías de aprendizaje (valores estadísticos).
- El número de asignaturas que trata cada una de las 6 competencias.
- Diferencias entre las 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.

5.1 RESULTADOS GENERALES

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.

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.

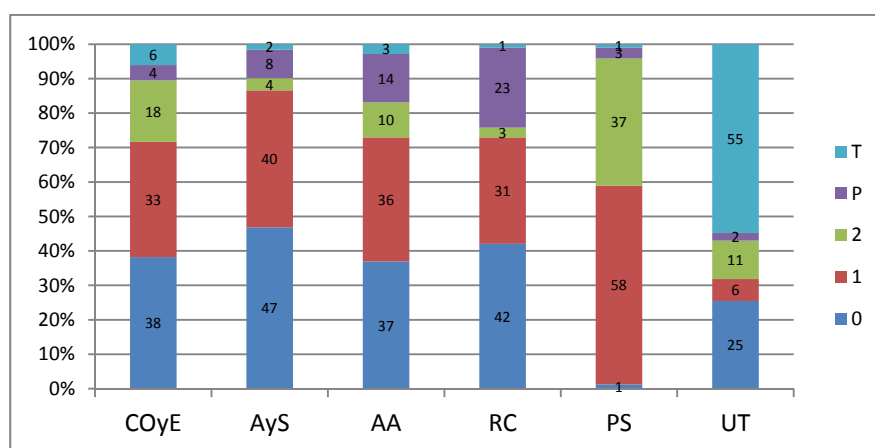


Figura 2: Porcentajes de los valores de la variable *Tratamiento de la competencia*

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.

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.

5.2 RESULTADOS POR CATEGORÍAS PARA CADA COMPETENCIA

En este apartado vamos a analizar los resultados de cada competencia en las diferentes categorías en las que se han agrupado las asignaturas (ver tabla 3).

COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA

En la tabla 9 y figura 3 se recogen los resultados de los valores de la variable *Tratamiento de la competencia Comunicación Oral y Escrita*, indicando, para cada valor de la variable, el número y porcentaje de asignaturas de cada categoría con ese valor asignado. Se ha sombreado en rojo el valor mayoritario de la categoría. En este caso, salvo para las categorías E (Estadística y probabilidades) y M (Mezcla de contenidos), el valor mayoritario es el 0 (la competencia no aparece citada en la guía). En más del 30% de las guías se ha asignado el valor 1 (la competencia aparece citada, pero no se han encontrado evidencias de actividades de desarrollo y evaluación). Solo en las categorías de E y OT (Otras), que en general se imparten en semestres posteriores al primero, esta competencia aparece con un 2 (se trabaja y/o evalúa) en más del 20% de las guías.

Tabla 9: Valores de la variable Tratamiento de la competencia COyE

COyE	Total	A	C	E	M	MD	OT
0	120 (38,21%)	23(46,94%)	29(40,85%)	25(34,72%)	12(27,27%)	24(42,86%)	7(31,82%)
1	105(33,43%)	16 (32,65%)	22(30,99%)	26(36,11%)	18(40,91%)	17(30,36%)	6(27,27%)
2	56(17,83%)	5(10,20%)	13(18,31%)	16(22,22%)	8(18,18%)	8(14,29%)	6(27,27%)
P	14(4,45%)	3(6,12%)	1(1,41%)	4(5,56%)	2(4,55%)	1(1,79%)	3(13,64%)
T	19(6,05%)	2(4,08%)	6(8,45%)	1(1,39%)	4(9,09%)	6(10,71%)	0(0%)

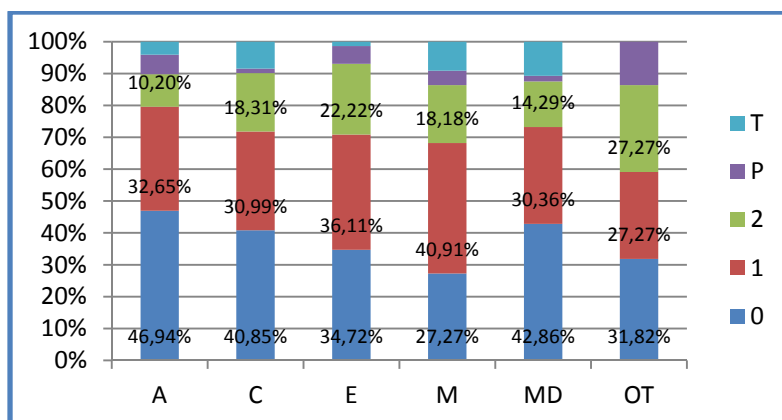


Figura 3: Porcentajes de cada valor de la variable, para COyE, en cada categoría.

ANÁLISIS Y SÍNTESIS

En la tabla 10 y figura 4 se recogen los resultados de los valores de la variable *Tratamiento de la competencia* Análisis y Síntesis, indicando, para cada valor de la variable, el número y porcentaje de asignaturas de cada categoría con ese valor asignado. Se ha sombreado en rojo el valor mayoritario de la categoría. En este caso, los resultados son similares a los de la competencia anterior, incluso con mayor prevalencia del valor 0. También se puede comentar el bajo porcentaje de los valores 2 y T entre las asignaturas de A, C o MD. Es decir, prácticamente no se han encontrado actividades significativas de dicha competencia en las guías de estas asignaturas. Mientras que el valor 1 supera el 30% en todas las categorías, el valor 2 no alcanza al 10% en ninguna. Se puede concluir que esta competencia es bastante citada, pero no hay evidencias de que sea trabajada.

Tabla 10: Valores de la variable Tratamiento de la competencia AyS

AyS	Total	A	C	E	M	MD	OT
0	147(46,8%)	26(53,06%)	39(54,93%)	27(37,50%)	17(38,64%)	31(55,36%)	7(31,82%)
1	125(39,8%)	19(38,78%)	23(32,39%)	33(45,83%)	19(43,18%)	22(39,29%)	9(40,91%)
2	11(3,5%)	0(0%)	4(5,63%)	4(5,56%)	2(4,55%)	1(1,79%)	0(0%)
P	26(8,28%)	4(8,16%)	5(7,04%)	5(6,94%)	6(13,64%)	2(3,57%)	4(18,18%)
T	5(15,92%)	0(0%)	0(0%)	3(4,17%)	0(0%)	0(0%)	2(9,09%)

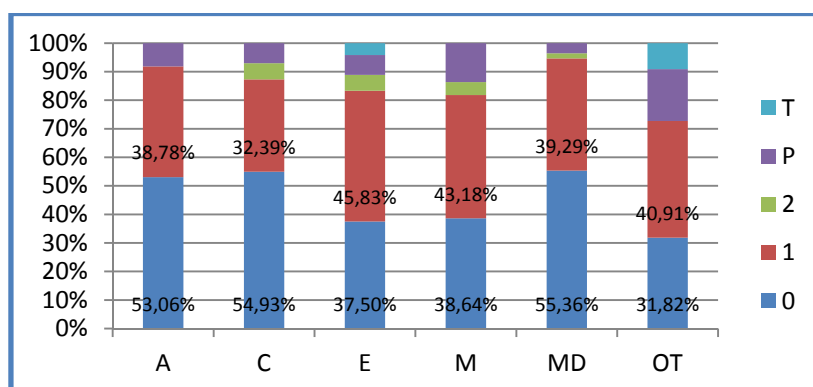


Figura 4: Porcentajes de cada valor de la variable, para AyS, en cada categoría.

En la tabla 11 y figura 5 se recogen los resultados de los valores de la variable *Tratamiento de la competencia Aprendizaje autónomo*, indicando, para cada valor de la variable, el número y porcentaje de asignaturas de cada categoría con ese valor asignado. Se ha sombreado en rojo el valor mayoritario de la categoría. En este caso, el valor 0 es mayoritario en casi todas las categorías, aunque el valor 1 supera el 30% en todas. Sólo en E y MD el valor 2 supera el 10%.

Tabla 11: Valores de la variable Tratamiento de la competencia Aprendizaje autónomo

AA	Total	A	C	E	M	MD	OT
0	116(36,94%)	23(46,94%)	28(39,44%)	27(37,50%)	14(31,82%)	18(32,14%)	6(27,27%)
1	113(35,98%)	17(34,69%)	26(36,62%)	26(33,33%)	14(31,82%)	20(35,71%)	12(54,55%)
2	32(10,19%)	3(6,12%)	3(9,86%)	7(9,72%)	7(15,91%)	8(14,29%)	0(0%)
P	44(14,01%)	4(8,16%)	7(9,86%)	12(16,67%)	9(20,45%)	9(16,07%)	3(13,64%)
T	9(2,86%)	2(4,08%)	3(4,23%)	2(2,78%)	0(0%)	1(1,79%)	1(4,55%)

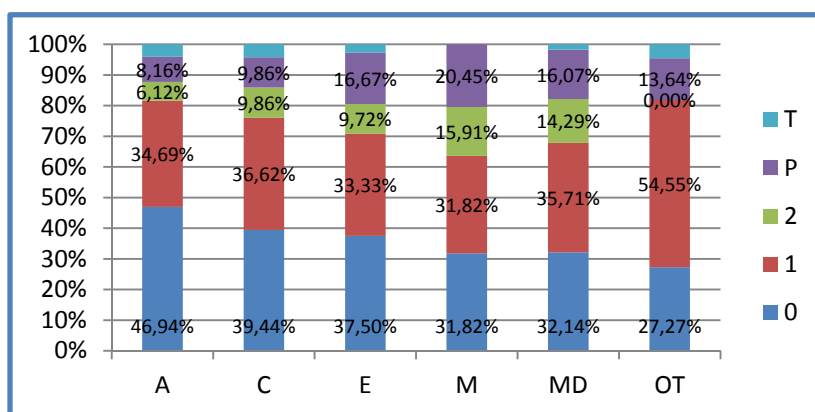


Figura 5: Porcentajes de cada valor de la variable, para AA, en cada categoría.

RAZONAMIENTO CRÍTICO

En la tabla 12 y figura 6 se recogen los resultados de los valores de la variable *Tratamiento de la competencia para Razonamiento crítico*, indicando, para cada valor de la variable, el número y porcentaje de asignaturas de cada categoría con ese valor asignado. Se ha sombreado en rojo el valor mayoritario de la categoría. En este caso, son muy pocas las guías con el valor 2 o T y muchas a las que se ha asignado el valor 0, que es el porcentaje mayoritario salvo en las categorías E y OT que se suelen impartir en semestres posteriores al primero. También es significativo el porcentaje de asignaturas, con valor P, es decir que recogen una competencia de redacción parecida.

Tabla 12: Valores de la variable Tratamiento de la competencia Razonamiento crítico

RC	Total	A	C	E	M	MD	OT
0	132(42,03%)	17(34,69%)	40(56,34%)	24(33,33%)	18(40,91%)	25(44,64%)	8(36,36%)
1	97(30,89%)	17(34,69%)	17(23,94%)	25(34,72%)	10(22,73%)	18(32,14%)	10(45,45%)
2	9(2,86%)	2(4,08%)	1(1,41%)	2(2,78%)	2(4,55%)	2(3,57%)	0(0%)
P	73(23,24%)	12(24,49%)	13(18,31%)	13(26,39%)	14(31,82%)	11(19,64%)	4(18,18%)
T	3(0,95%)	1(2,04%)	0(0%)	2(2,78%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)

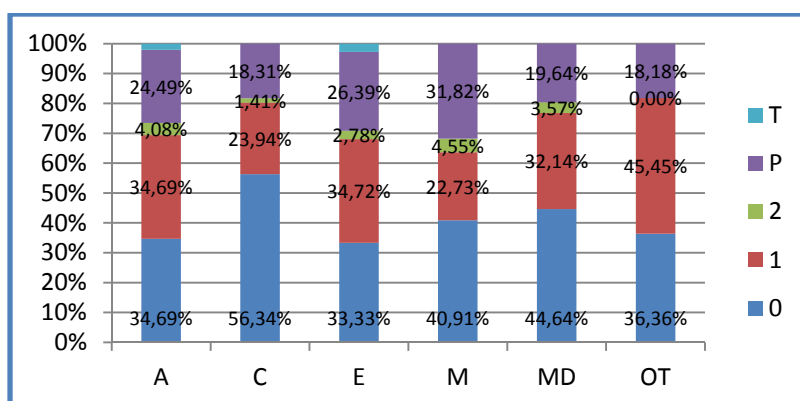


Figura 6: Porcentajes de cada valor de la variable, para RC, en cada categoría.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

En la tabla 13 y figura 7 se recogen los resultados de los valores de la variable *Tratamiento de la competencia Resolución de Problemas*, indicando, para cada valor de la variable, el número y porcentaje de asignaturas de cada categoría con ese valor asignado. En este caso, el valor mayoritario (sombreado en rojo) es 1 para todas las categorías, más de la mitad de las guías de aprendizaje marcan la competencia, como declaración de intenciones, pero no introducen indicadores ni proponen actividades significativas. De todas formas, es la competencia más trabajada, ya que en todas las categorías más del 30% de las guías han sido evaluadas con 2.

Tabla 13: Valores de la variable Tratamiento de la competencia Resolución de problemas

SP	Total	A	C	E	M	MD	OT
0	4(1,27%)	0(0%)	2(2,82%)	0(0%)	2(4,55%)	0(0%)	0(0%)
1	181(57,64%)	32(65,31%)	45(63,38%)	37(51,39%)	23(52,27%)	31(55,36%)	13(59,09%)
2	116(36,94%)	16(32,65%)	23(32,39%)	30(41,67%)	17(38,64%)	22(39,29%)	8(36,36%)
P	10(3,18%)	1(2,04%)	1(1,41%)	4(5,56%)	2(4,55%)	1(1,79%)	1(4,55%)
T	3(0,95%)	0(0%)	0(0%)	1(1,39%)	0(0%)	2(3,57%)	0(0%)

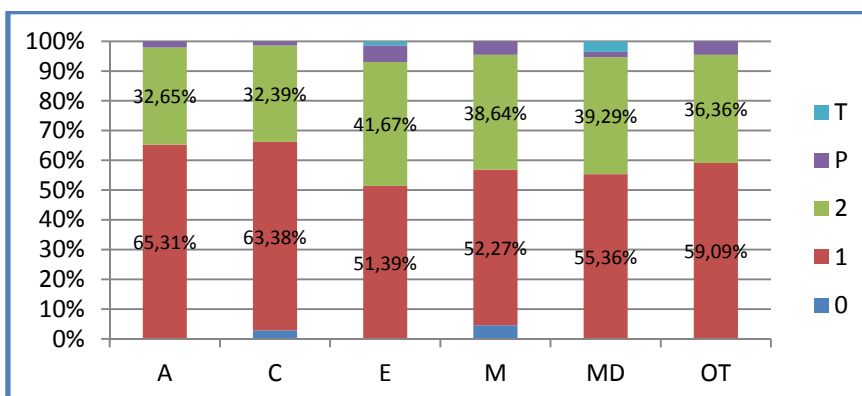


Figura 7: Porcentajes de cada valor de la variable, para PS, en cada categoría.

En la tabla 14 y figura 8 se recogen los resultados de los valores de la variable *Tratamiento de la competencia* para *Uso de TIC*, indicando, para cada valor de la variable, el número y porcentaje de asignaturas de cada categoría con ese valor asignado. En este caso el valor mayoritario (sombreado en rojo) es T en todas las categorías y se puede concluir que es una competencia poco citada, pero bastante trabajada.

Tabla 13: Valores de la variable Uso de TIC

UT	Total	A	C	E	M	MD	OT
0	80(25,47%)	15(30,61%)	22(30,99%)	6(8,33%)	15(34,09%)	16(28,57%)	6(27,27%)
1	20(6,36%)	4(8,16%)	4(5,63%)	4(5,56%)	2(4,55%)	4(7,14%)	2(9,09%)
2	35(11,145)	3(6,12%)	7(9,86%)	16(22,22%)	5(11,36%)	1(1,79%)	3(13,64%)
P	72(2,23%)	1(2,04%)	0(0%)	3(4,17%)	1(2,27%)	2(3,57%)	0(0%)
T	172(54,77%)	26(53,06%)	38(53,52%)	43(59,72%)	21(47,73%)	33(58,93%)	11(50%)

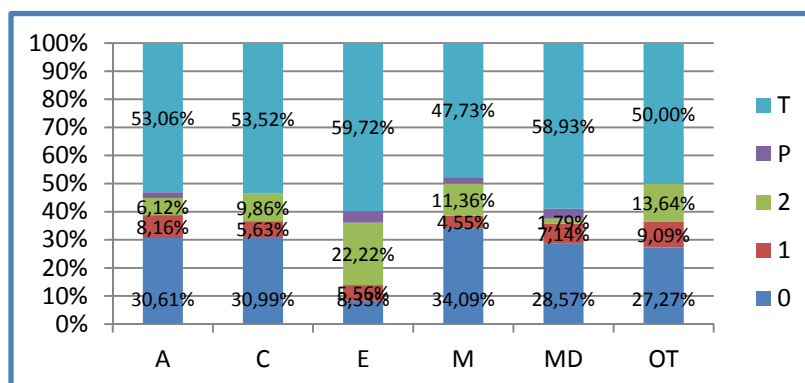


Figura 8: Porcentajes de cada valor de la variable, para UT, en cada categoría

5.3 DIFERENCIAS ENTRE CATEGORÍAS

Hemos realizado un test de proporciones, para identificar diferencias significativas sobre el tratamiento de cada competencia en cada categoría. Para simplificar el análisis, hemos 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:

- La competencia AyS se incluye en una proporción mayor en las asignaturas de las categorías E, M, OT (el 65% de ellas la recogen), mientras que no llega al 50% las asignaturas de A, C o MD que la incluyen.
- La competencia UT está presente en más del 90% de las asignaturas de la categoría E, proporción significativamente superior a la del resto, que está en torno al 70%.
- La competencia RC también refleja diferencias significativas, siendo la categoría de C la que tiene una menor proporción (44%), mientras que las categorías A y E recogen dicha competencia en una proporción del 66%.
- En el resto de las competencias, no se han identificado diferencias significativas entre categorías.

6. ESTUDIO CUALITATIVO

El análisis cualitativo pretende seleccionar buenas propuestas de actividades de desarrollo y evaluación de las competencias y ver la forma en que las asignaturas están adaptando sus métodos de evaluación al EEES.

En la lectura de las guías hemos apreciado, en primer lugar, que las asignaturas se están adaptando a nuevos modelos de evaluación y que prácticamente todas proponen diferentes pruebas de evaluación a lo largo del curso. Pero hemos constatado disparidad de criterios sobre el detalle con el que se describe la forma de evaluación de las competencias. Hay guías que dicen qué competencia evalúan con cada prueba, pero como no detallan el tipo de actividades recogidas en las pruebas, que en muchos casos parecen exámenes tradicionales. Siempre quedan claras las partes del temario (conocimientos y destrezas) que se evalúan en cada prueba, pero no siempre está claro ni se especifica qué competencia genérica se evalúa. Hay modelos de guías, (por ejemplo el de la universidad de Navarra) en los que la evaluación de competencias no está diferenciada de la de la asignatura y aparece recogida en todas las pruebas de evaluación. También es frecuente que se asocie la evaluación de la competencia a distintas actividades de evaluación de la asignatura, por ejemplo en una guía de la UPF se puede ver:

Avaluació de competències

Avaluació de les competències generals:

Científiques, de comunicació i de desenvolupament de l'autoaprenentatge: S'avaluen al llarg de tot el curs mitjançant les pràctiques els controls i l'examen final.

En otras, en cambio se propone una evaluación diferenciada o una parte de la calificación de la asignatura ligada a la evaluación de competencias genéricas.

Algunas guías dan explicaciones bastante vagas de como desarrollan y evalúan las competencias transversales. Por ejemplo, las guías de la Universidad de Huelva suelen incluir entre las actividades de evaluación, *Controles periódicos de adquisición de competencias*. Pero no se marca el peso ni la forma de calificar esto. Otra explicación bastante ambigua es la que se puede encontrar en algunas guías de la Universidad de Extremadura (ver figura 9)



El peso de cada una de estos instrumentos de evaluación en la nota final de la asignatura será el siguiente:

Asignatura	Materia	Módulo	Porcentajes sobre la nota (%)		
			EE	EC	PA
Ampliación de Matemáticas	Matemáticas	BÁSICO	80	15-20*	0-5

*Actividades no recuperables

La evaluación de las competencias transversales se realizarán dentro del apartado de EE (exámenes escritos de tipo teoría), 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 por ciento de la calificación total de la prueba escrita.

Figura 9: Normas de evaluación recogidas en una guía de aprendizaje

6.1. COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA

Hemos definido esta competencia como *la capacidad para transmitir conocimientos y expresar ideas y argumentos de manera clara y rigurosa adaptándose a la situación y a la audiencia*. Hemos considerado actividades significativas de desarrollo de esta competencia *la presentación oral de trabajos realizados por los estudiantes y la elaboración de informes ajustados a determinadas directrices*. Sólo 75 de las guías analizadas proponen este tipo de actividades en sus modelos de evaluación.

Los aspectos a evaluar en esta competencia pueden ser

- La adecuada transmisión o comunicación de ideas.
- La utilización de recursos gráficos.
- La utilización adecuada de distintos medios como vídeos o proyectores.
- El conocimiento de la audiencia y la gestión de preguntas.

Por otra parte, la competencia COyE está relacionada con la competencia de comunicación matemática y con el uso del lenguaje formal. La exigencia del rigor y precisión propios del lenguaje matemático favorecen el desarrollo de algunos aspectos de la competencia y en ocasiones esta exigencia se recoge entre los indicadores a evaluar. Por ejemplo, en la guía de una asignatura Cálculo de la UniLeón puede leerse:

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
---------------------------------------	--	------------------------------------

El uso de presentaciones orales de los estudiantes para la evaluación de esta competencia, facilita procedimientos de evaluación por pares. Por ejemplo en las normas de evaluación de una asignatura de Cálculo de la UCLM se puede ver:

Presentación oral de temas	10.00%	0.00%	Se publicará una rúbrica con los diferentes aspectos que se tendrán en cuenta en la presentación oral. Se podrá tener en cuenta también la evaluación del resto de alumnos.
----------------------------	--------	-------	---

6.2 ANÁLISIS Y SÍNTESIS

Hemos definido esta competencia como *la capacidad de descomponer la información en unidades básicas, reconocer las ideas relevantes (análisis) y combinarlas para presentar la información significativa de modo adecuado para un propósito (síntesis)*. Para desarrollar y o evaluar esta competencia, en la literatura se suelen recomendar actividades como hacer informes o resúmenes a partir de uno o varios documentos técnicos leídos con antelación, hacer mapas conceptuales o esquemas. Los procesos de análisis y síntesis dependen en gran medida de tres elementos: la información y conocimientos previos, la habilidad para establecer relaciones entre distintos elementos y la capacidad seleccionar la información relevante, de acuerdo con un objetivo y organizarla en la construcción de la síntesis.

Muchas de las actividades que habitualmente se realizan en las asignaturas de matemáticas están relacionadas con esta competencia. Por ejemplo para demostrar un resultado matemático hay que seleccionar de entre una colección de definiciones y teoremas, los que son relevantes para el objetivo deseado, establecer relaciones entre

ellos, y construir la demostración o justificación del resultado. Sin embargo en muy pocas de las guías analizadas hemos encontrado evidencias claras del desarrollo y evaluación de la competencia AyS. Sólo hay 16 guías dicen que evalúan esta competencia o bien, aun sin decirlo, proponen algunas actividades de las que hemos considerado significativas.

También puede ocurrir que se trabaje la competencia, pero no se recoja claramente en la guía de aprendizaje. Por ejemplo en la asignatura de Análisis Matemático de Ingeniería de Computadores de la UPM, en el curso 12-13 se ha trabajado esta competencia dentro del plan experimental de evaluación de competencias genéricas EU Informática UPM (2013). La competencia se evalúa pasando la rúbrica correspondiente a dos actividades incluidas en el plan de evaluación de la asignatura. Estas actividades se califican con un doble fin: tienen un peso en la nota final de la asignatura y proporcionan una calificación independiente de la competencia. Esta forma de evaluar la competencia no aparece claramente recogida en la guía de aprendizaje del curso 12-13.

El modelo mejor descrito de desarrollo y evaluación de la competencia lo hemos encontrado en la asignatura Probabilidad y Estadística I del Grado I. Informática, FIB, de la UPC. En esta guía se indican actividades concretas que permiten desarrollar y medir la adquisición de la competencia (Ejemplo: Diseña un estudio de predicción y analiza las características de tendencia). 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%.

6.3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO

Hemos definido la competencia de Aprendizaje Autónomo como *la capacidad de aprender de forma autónoma, estratégica y flexible en función del objetivo*. Se trata de una competencia más compleja que las anteriores, puesto que es sistémica y no instrumental. Consideramos que una asignatura desarrolla esta competencia si entre las actividades propuestas se incluye estudio dirigido con indicaciones para el estudiante.

De las guías analizadas, sólo 41 dicen que evaluar esta competencia o proponen actividades de estudio dirigido. Esta competencia cobra mayor relevancia en enseñanzas no presenciales. El modelo de evaluación en la UNED se basa principalmente en el examen tradicional, pero al tratarse de enseñanza a distancia, en sus guías docentes suelen incluir directrices para el estudio y es obvio que evalúan la competencia AA, aunque no proporcionen una calificación diferenciada.

Hay asignaturas que proponen evaluar la competencia mediante proyectos o trabajos de grupo tutelados, por ejemplo esto es así en Estadística de la UIB o en una asignatura de Álgebra de la UNIZAR (campus de Teruel).

De nuevo la FIB de la UPC tiene claramente especificados los indicadores, el peso y la evaluación de la competencia:

Peso de las competencias transversales en la evaluación de la parte específica de la asignatura

25.0 % - Aprendizaje dirigido: Llevar a cabo las tareas asignadas en el tiempo previsto, trabajando con las fuentes de información indicadas, de acuerdo con las pautas marcadas por el profesor o tutor. Identificar el progreso y el grado de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje. Identificar los puntos fuertes y débiles.

6.4. RAZONAMIENTO CRÍTICO

Hemos definido la competencia RC como *la capacidad de argumentar, cuestionar e interesarse por los fundamentos y razones de un proceso*. Interpretar de modo crítico los resultados de una sesión de laboratorio y verificar o rechazar conjeturas son actividades significativas de desarrollo de la competencia. Está relacionada con la competencia matemática de *Razonamiento*, que se define en Niss & Højgaard (2011) como la habilidad para idear y llevar a cabo la argumentación necesaria para justificar la validez de un resultado (no solo un teorema, sino también, por ejemplo, la respuesta a una cuestión). Es decir es la capacidad de proponer y/o verificar una cadena de argumentos, para soportar una afirmación. Esta competencia se puede ver casi como un hábito del trabajo matemático, en el que cualquier afirmación debe ir acompañada de la correspondiente justificación y cualquier negación del correspondiente contraejemplo. Sin embargo pocas guías de las analizadas incluyen ésta entre las competencias a tratar, si bien hay bastantes que proponen otras con una redacción que abarca de algún modo el razonamiento crítico. Por ejemplo, en la asignatura matemática Discreta de la Universidad de León se recoge la competencia: *Capacidad para aplicar los conceptos y procedimientos matemáticos aprendidos en la elaboración de razonamientos y argumentaciones correctas* y en la asignatura Cálculo y Análisis Numérico de la USC se pretende que los alumnos sean capaces de *Exponer y argumentar claramente las hipótesis y desarrollos empleados en la resolución de problemas, desarrollar la capacidad de análisis y la actitud crítica ante diferentes tipos de soluciones*.

Los mejores ejemplos de evaluación que hemos visto se refieren al análisis crítico de los resultados de prácticas de laboratorio en asignaturas de estadística.

6.5. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Hemos definido la competencia Resolución de Problemas como la *Capacidad de reconocer, describir y analizar los elementos constitutivos de un problema e idear estrategias que permitan resolverlo de forma efectiva*. Los problemas son situaciones nuevas que requieren que los individuos respondan con comportamientos nuevos. Resolver un problema implica realizar tareas que demandan procesos de razonamientos más o menos complejos y no simplemente una actividad asociativa y rutinaria.

Es la competencia que aparece recogida en mayor número de guías. Casi siempre se plantea que, como resultado del aprendizaje, el estudiante debe ser capaz de aplicar las técnicas y conocimientos matemáticos adquiridos a la resolución de problemas propios de la ingeniería. Entre las actividades se pueden encontrar “talleres de problemas” y en los modelos de evaluación es frecuente encontrar el término “examen de problemas” e incluso algunos indicadores o frases como la siguiente, extraída de la guía de una asignatura de Matemáticas 1 de la UNIZAR: *Se valorará el razonamiento en el proceso de resolución así como la correcta interpretación de los resultados*. Pero, es alto el porcentaje de guías, que tras poner esta competencia en su declaración de intenciones no recogen propuestas de concretas de actividades específicas para su desarrollo. Cabe plantearse si muchos profesores establecen diferencias entre problemas y ejercicios.

Como ejemplo de desarrollo y evaluación de la competencia podemos citar la asignatura Matemática Discreta de la UAB: el 25% de la nota de la asignatura se obtiene de los seminarios en los que se abordan casos reales de problemas cuya resolución no sea aplicación directa de los métodos estudiados sino que requieran de estrategias alternativas.

6.6. USO DE TECNOLOGÍA

Hemos definido esta competencia como la *capacidad de usar recursos TIC que le permitan desenvolverse cómodamente y así afrontar los retos de futuro*. Obviamente en titulaciones relacionadas con la Ingeniería Informática esta competencia está implícita en todas las asignaturas. Por ello, como actividades significativas en asignaturas de matemáticas hemos puesto: *uso software matemático, plataformas virtuales y otros recursos TIC en las actividades de aprendizaje y evaluación* y hemos excluido de los indicadores cuestiones como: capacidad de usar el ordenador, conocimiento de sus aplicaciones, instalación o capacidad de almacenar la información, así como manejo de herramientas de ofimática que se recoge en otras fuentes como UPM-VOAPE (2008).

Aunque son muy pocas las guías que recogen la competencia UT en su declaración de intenciones, hemos encontrado que más de la mitad de ellas proponen actividades de las que hemos considerado significativas. Hay bastantes guías (sobre todo de asignaturas de Estadística) en las que se promueve el uso de ordenador y software matemático en las pruebas de evaluación y otras en las que una parte de la nota se obtiene de cuestionarios on-line. El tratamiento que se da a esta competencia en las guías de aprendizaje analizadas es diferente al observado en el estudio realizado en García et al. (2012). En este estudio, basado en una muestra de guías de aprendizaje de diferentes grados de ingeniería y arquitectura, aquellas asignaturas que proponían actividades de aprendizaje y evaluación usando software matemático, incluían la competencia uso de tecnología. Pero sin embargo estas mismas actividades no se entienden como desarrollo de esta competencia en los grados de Ingeniería Informática.

7. BASE DE DATOS MATES_INFO_EUROPA

Como otra tarea del proyecto, hemos creado una base de datos con 40 títulos de grados relacionados con la Ingeniería Informática de diversos países europeos.

Los criterios seguidos para la selección de las 40 titulaciones han sido:

1. Países pertenecientes al EEES. Ya que estos países, se han adherido a un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en competencias y centrado en el estudiante y cuantifican el esfuerzo y dedicación del alumno mediante ECTS. Esta decisión tiene como objetivo facilitar la comparación de la carga lectiva de las distintas asignaturas en los diversos países.

2. Rankings a nivel internacional de universidades en general y títulos de informática. Para intentar tomar una muestra de las universidades más prestigiosas e influyentes del continente, así como de las mejores en el ámbito que nos ocupa se han usado los siguientes rankings:

Topuniversities: Las mejores universidades a nivel global.

Shanghairanking: Las universidades con los mejores títulos de informática.

3. Variedad de países de la geografía europea. Para que la muestra sea variada se ha elegido un número pequeño de títulos de cada país, de modo que se consiga una mejor visión de conjunto. En la figura 10 se presenta un mapa de Europa en el que se han marcado el número de titulaciones analizadas en cada país.

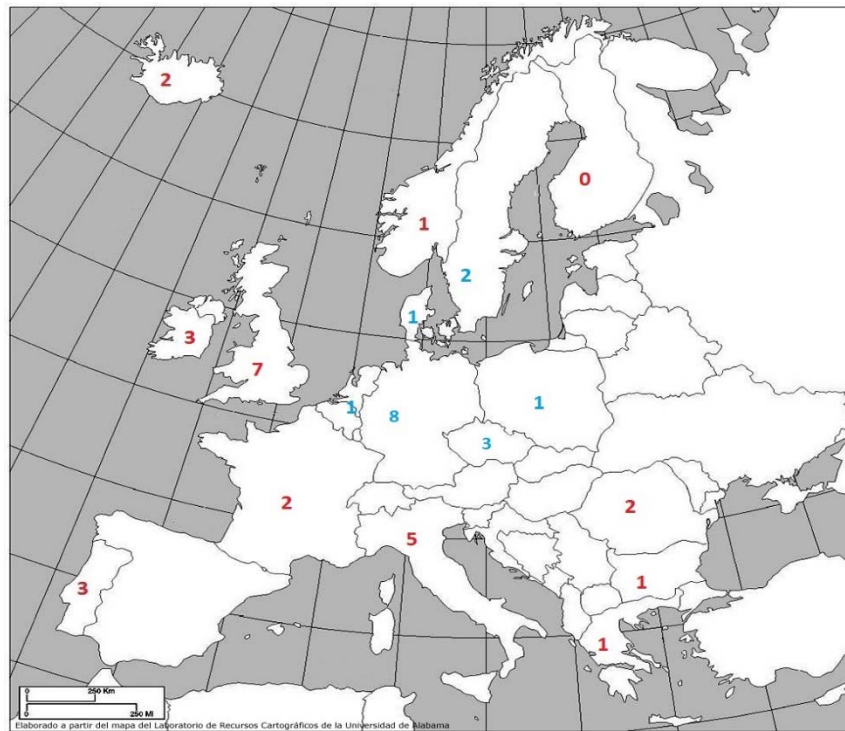


Figura 10: Número de titulaciones elegidas de cada país

4. Universidades con mejor información sobre sus titulaciones y planes de estudio. Otro de los criterios seguidos para la elección de las 40 candidatas, ha sido el hecho de que presenten una buena información, tanto a nivel general como a nivel de asignaturas. Era en este caso especialmente interesante que las universidades dieran

información detallada sobre el plan de estudios, la organización de las asignaturas y las competencias desarrolladas, tanto específicas como transversales.

5. Información en alguno de los idiomas más comunes. Por último, cabe mencionar que otro aspecto importante a la hora de elegir las universidades ha sido el idioma en el que se ofrece la información. Tanto a nivel de asignatura, como de plan de estudios. En este aspecto se ha pensado que una información que el usuario pueda leer por sí mismo (sin necesidad de traducirla) resultará mucho más útil.

La base de datos *MATES_INFO_EUROPA* está compuesta por 3 tablas diferenciadas y cada una de ellas tiene como registros los 40 títulos de grado seleccionados.

La primera tabla recoge información sobre los planes de estudio y los campos de información son:

- Nombre Original de la titulación
- Traducción al español del nombre
- Universidad
- Facultad
- País
- Enlace al plan de estudios
- Acreditación: El nombre de la acreditación internacional de la carrera o un 0 si no tiene ninguna.
- Ranking: RI si la carrera se encuentra en el ranking de las 100 mejores de informática, RG si se encuentra en el ranking de las mejores a nivel general o 0 si no se encuentra en ninguno.
- Nº ECTS: El número global de ECTS de la carrera
- Nº ECTS Obligatorias: Todas las asignatura que se detallan como obligatorias.
- Nº ECTS Optativas: Se incluirán las asignaturas marcadas como optativas así como los años o semestres de especialización, en un área concreta u otra, que se puedan presentar.
- Nº ECTS de las distintas áreas serán sacados a partir de la suma de créditos de las columnas de ACM-IEEE.
- Nº ECTS Otras: Para todas las asignaturas no contempladas en las columnas anteriores como por ejemplo las relacionadas con deporte o ciencias sociales.
- Las 6 últimas columnas de esta sección hacen referencia al tipo de grado tratado y se apuntará una primera impresión de a que se parece dicho grado a la vista de la guía.

8. EXPERIENCIAS DE DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS

Como quinta tarea de proyecto se planteó: Proponer y ensayar actividades concretas y experiencias de evaluación de competencias.

Se han desarrollado dos experiencias en las asignaturas de Análisis Matemático de I. de Computadores y en Matemática Discreta

8.1 EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN DE ANÁLISIS Y SÍNTESIS

A lo largo del curso 2013-14, se ha trabajado la competencia AyS, con determinadas actividades en todos los grupos de la asignatura **Análisis Matemático** de primer curso de la titulación de Ingeniería de Computadores.

Aunque una buena parte de las actividades de aprendizaje de un primer curso de Análisis Matemático contribuyen al desarrollo de esta competencia, podemos citar las siguientes actividades, como especialmente pensadas para dicho desarrollo:

1. Actividad inicial: texto sobre la función exponencial.
Los alumnos leen un texto breve sobre la función exponencial, seleccionan los conceptos que les parecen más importantes y las relaciones entre ellos. Hacen propuestas y se discuten en clase. Acabamos haciendo en la pizarra un mapa conceptual consensuado.
2. Esquematizar procesos algorítmicos.
Tras estudiar un tema los estudiantes deben hacer un esquema del proceso a seguir para resolver un determinado tipo de problemas. Lo hemos hecho en varias ocasiones (Aproximación de los valores de una función mediante polinomios de Taylor, optimización de una función de dos variables,)
El esquema se corrige por pares, bajo la dirección del profesor que comenta uno de los trabajos.
3. Seleccionar la información más relevante.
Al principio de la clase se les avisa de que al final deberán comentar las tres ideas más importantes de lo que se haya explicado en clase.
Al final cada alumno en 5 minutos escribe en un papel sus tres ideas importantes y lo entrega al profesor. Al día siguiente el profesor les devuelve el trabajo con comentarios.

Se han realizado tres actividades de evaluación:

1. Resumen esquemático de los resultados teóricos del tema 2 (que no se explicaron en clase). Lo realizan en la tercera semana del curso.
2. Trabajo de grupo (entregado el 28 de septiembre o el 26 de octubre según el modelo) ha consistido en leer un documento técnico, sobre un método numérico no explicado en clase, responder a unas preguntas al respecto, describir mediante un esquema el proceso de resolución de un problema tipo y aplicarlo a una situación práctica. El trabajo se hace en grupos de dos o tres alumnos y su calificación (obtenida del informe entregado y de una prueba de validación) supone el 10% de la nota final. (El trabajo ha sido entregado en una primera

versión, tras corregir el documento se les ha dado la oportunidad de mejorarlo han entregado al versión definitiva y después han hecho la prueba de validación).

3. Mapa conceptual sobre sucesiones. Se trata de una “entrega de clase” y tenían que seleccionar los conceptos más importantes de uno de los temas del programa, definirlos con precisión, establecer relaciones entre ellos y presentar toda la información en un mapa conceptual.

Al corregir cada una de estas tareas se ha utilizado la rúbrica de la competencia (Ver EU Informática UPM (2013)). Teniendo en cuenta el nivel de dificultad, en cada tarea se han evaluado entre 1 y 3 las siguientes facetas:

F1: Selecciona la información más relevante y la analiza correctamente

Si selecciona todos los conceptos importantes y parece que no sobra ni falta nada → 3

Si le falta algún concepto importante o introduce ruido → 2

Si le faltan o sobran muchas cosas → 1

F2: Sintetiza las ideas y las enuncia con precisión

Enunciados son claros, escuetos y precisos → 3

Ideas correctas, pero explicadas sin precisión → 2

Enunciados incorrectos → 1

F3: Establece relaciones correctas y precisas entre conceptos y resultados.

Establece relaciones claras y precisas entre los conceptos → 3

No incluye alguna relación importante entre los conceptos o las relaciones no están claramente especificadas → 2

Hay relaciones incorrectas → 1

F4: Presenta la información de modo adecuado, mediante mapas y esquemas.

El trabajo está bien presentado y es fácil localizar toda la información relevante → 3

La presentación es correcta pero farragos o poco atractiva → 2

No es fácil de leer el mapa o documento presentado → 1

Resultados: La asignatura ha tenido un total de 191 alumnos matriculados, de los que han aprobado 73 en la convocatoria principal de enero. Se ha evaluado alguna de las tres actividades evaluables de la competencia a un total de 189 alumnos y sólo 123 han hecho las tres. El siguiente cuadro recoge el número de alumnos que ha entregado cada una de las tres actividades.

AE1	AE2	AE3
171	156	138

De los 73 alumnos que han aprobado la asignatura, hay 1 al que no se le ha evaluado la competencia y otros 29 que no han superado un nivel básico que hemos establecido en 7 puntos como la suma de las calificaciones de las cuatro facetas.

No hay ningún alumno que habiendo superado el nivel básico de la competencia haya suspendido la asignatura.

Propuestas de mejora: El modelo de evaluación de la competencia está integrado en la evaluación continua de la asignatura, se propone plantear un modelo alternativo para los estudiantes que optan por la evaluación mediante un único examen, dicha evaluación podría hacerse mediante una pregunta no estándar en el examen, como hemos visto que se hace en alguna otra universidad.

8.2 EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

La asignatura Matemática Discreta tiene asignada la competencia Resolución de Problemas. En el curso 2013-14, se desarrolló y trabajó la competencia en la asignatura al hilo de los contenidos específicos de la misma y la evaluación fue ligada a la resolución de problemas de la asignatura. Dicho de otro modo, no hubo que realizar tareas específicas ajenas a la materia. Se trata, más bien, de que el estudiante adquiriera el hábito de justificar razonadamente la respuesta a un problema. Para ello basta con que el profesor explique la distinción entre problema y ejercicio, diseñe actividades para los alumnos (problemas que se devuelvan corregidos para que haya retroalimentación) y que el grado de consecución de la competencia se refleje en la evaluación, y no simplemente la resolución numérica.

En concreto, las actividades para trabajar y desarrollar la actividad han sido:

- a) En la plataforma Moodle de la asignatura se creó una carpeta con varios documentos: uno donde se describe la competencia, los aspectos que la integran así como sus grados de consecución (matriz de evaluación), otro con estrategias para resolver problemas, basado en el libro de Polya, y dos problemas de sendos temas de la asignatura, resueltos de modo que se indican las fases que intervienen. El objetivo de estos problemas es mostrar cómo debemos reflejar los procesos seguidos a la hora de resolver un problema: lectura comprensiva, modelización, resolución y conclusión, y tomen conciencia de ello. En el fondo, se trata de que cada respuesta esté debidamente justificada (qué entendemos que nos piden, a qué equivale matemáticamente, qué estrategia vamos a emplear y, en efecto, constatar que hemos dado respuesta a lo que se pide).
- b) De forma natural, la competencia se trabaja a lo largo del curso, pues en la asignatura, tanto en las hojas de problemas como en los exámenes de evaluación, se distingue lo que son ejercicios (aplicación directa de una definición, algoritmo o propiedad para la resolución) de lo que son problemas (preguntas en las que, de algún modo, hay un pequeño reto). A lo largo del curso se piden entregas de problemas que se devuelven corregidos indicando las fases que han quedado escasamente justificadas.

En cuanto a las actividades de evaluación, cabe señalar:

1.1 Entrega de dos trabajos.

Tras presentar dos temas de la asignatura (Relaciones binarias y Recursividad) se plantearon sendos trabajos en los que se presentaba un aspecto teórico no visto en clase, con ejemplos y ejercicios para afianzar los conceptos introducidos, y finalizaban con un problema de aplicación, que requería

lectura comprensiva, modelización, resolución y conclusiones. El primer trabajo sirvió como ensayo para el segundo.

1.2 Dos problemas, uno en el segundo parcial y otro en el tercero, pensados para medir la competencia.

Los trabajos eran realizados en grupos de 3 o 4 personas. En un problema del examen parcial pertinente se incluyó una pregunta relacionada con el trabajo a modo de validación.

Los problemas y trabajos se han calificado de 0 a 10 pero reservando puntos para cada faceta de la competencia, teniendo en cuenta la rúbrica. La calificación adicional dada por la rúbrica sólo se hizo con el último problema. Las facetas de la matriz de evaluación (rúbrica) son los cuatro siguientes:

F1: Lectura comprensiva (Identificación del problema: identificar datos e incógnitas):
Extrae los datos, con sus unidades, y describe con precisión lo que se desea hallar (incógnitas del problema). →3

Se ve que comprende el problema, pero la descripción de las incógnitas es incompleta o falta algún dato o descuida las unidades. → 2

Pasa por alto aspectos que demuestran que no se ha comprendido el problema →1

F2: Modelización (Selección del modelo matemático. Relación entre datos e incógnitas):

Selecciona el modelo adecuado y plasma en él, de manera correcta, completa y clara, la relación entre datos e incógnitas. →3

Elige el modelo adecuado pero comete algún error en la relación entre datos e incógnitas, o bien, expresa la relación entre datos, incógnitas y modelo sin seguir un orden lógico o de manera incompleta, de modo que hay que suponer cosas que no están expresadas en el trabajo. →2

No elige un modelo adecuado. No plasma la relación entre los datos y las incógnitas o se equivoca gravemente al expresar la relación →1

F3: Resolución (Selección del método Aplicación del método).

Elige el método adecuado, lo aplica correctamente y la exposición de los argumentos es completa y ordenada lógicamente. →3

Elige el método adecuado pero comete algún error, o bien la argumentación es deficiente: hay lagunas o el orden lógico no es correcto. →2

No elige el método adecuado o no lo aplica correctamente o comete varios errores. →1

F4: Conclusión (Discusión de resultados y conclusiones):

Verifica las soluciones e interpreta correctamente los resultados matemáticos obtenidos en términos del enunciado del problema →3

Expresa las conclusiones de manera deficiente (incompleta o con algún error). →2

Obtiene resultados inconsistentes con el enunciado y no reflexiona al respecto. Se limita a resolver numéricamente el problema sin incluir ningún tipo de comentario sobre la relación entre la solución y enunciado. →1

Resultados

La asignatura ha tenido un total de 225 alumnos matriculados, de los que han aprobado 117 en la convocatoria principal de enero. El siguiente cuadro recoge el número de alumnos que ha entregado cada una de las dos actividades.

AE1	AE2
161	188

Propuestas de mejora

El modelo de evaluación de la competencia está integrado en la evaluación continua de la asignatura y los alumnos que se examinan por examen único, son evaluados en un problema de la asignatura. Lo que más cuesta es la doble corrección del problema que sirve de referencia a la competencia: una calificación para la asignatura y otra con los rangos 1 a 3 para la rúbrica de la competencia. Se está pensando en simplificar el modelo de forma que sea una única nota, y esta nota será la del problema en el que se evalúa la competencia. Dicha simplificación sigue las directrices aconsejadas por el Vicerrectorado de Servicios Informáticos y Comunicación.

9. CONCURSO DE PROYECTOS APLICA_MATES

El proyecto *Tratamiento de las competencias transversales...* fue prorrogado al curso 2013-14, lo que permitió ensayar alguna otra experiencia de desarrollo de competencias genéricas. En este marco el grupo GIEMATIC decidió convocar en noviembre del 2013 el concurso de proyectos *APLICA_MATES* con los siguientes objetivos:

1. Estimular a los buenos estudiantes para que trabajen en matemáticas y a los demás para que mejoren.
2. Conseguir un repertorio sobre buenas ideas de proyectos para plantear experiencias más generales.
2. Hacer un estudio sobre en qué medida un proyecto mejora las competencias AyS y Resolución de problemas (que son las evaluadas en nuestras asignaturas)

El concurso se planteó dirigido a alumnos de primer curso de la ETSI de Sistemas Informáticos matriculados en alguna de las asignaturas de matemática (Álgebra o Matemática Discreta si son de I. de Software o bien Análisis Matemático en el caso de I. de Computadores). Para participar deberían realizar un proyecto en el que se apliquen contenidos matemáticos relacionados con los de la asignatura cursada, a la resolución de un problema real concreto, elegido por el propio equipo. Participaron un total de 10 equipos formados por 2 ó 3 personas cada uno, a las que se les reconoció un crédito de actividades diversas pro colaboración en un proyecto de IE.

Como memoria del proyecto los equipos presentaron un documento explicando el problema tratado y el proceso de resolución. El documento debía seguir las especificaciones precisas establecidas en la convocatoria y ser un trabajo autocontenido, original y no publicado previamente. El jurado (formado por profesores de GIEMATIC) seleccionó los cuatro proyectos finalistas, que se recogen en la tabla y sus autores hicieron la defensa de los mismos, mediante una presentación en sesión pública.

Finalmente el proyecto ganador fue **Editor de grafos+digitalizador**, cuya presentación se puede ver en

Tabla 15: Proyectos finalistas del concurso *APLICA_MATES*

Matrix Recognition	Echegoyen Blanco	Guillermo
	Puebla Holguín	Alejandro
Editor de grafos+digitalizador	Espada García	Oscar
	Guillén Algarra	José Manuel
	Miranda Tejada	Pedro Javier
Descriptando la medalla Fields	Casas Gerrero	Alberto
	Costa Muñoz	Pedro
Transformada discreta del coseno para comprensión de archivos JPG	Ortega Ubago	Javier
	Yubero Lavandeira	Eduardo

10. EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS

La evaluación del proyecto de innovación educativa se centra en medir su **repercusión en la calidad educativa y desarrollo de competencias y el interés de los resultados y productos obtenidos.**

Se decidió evaluar la calidad y utilidad de las bases de datos, recabando información de los profesores usuarios, medir el interés de los resultados en función del grado de aceptación de las actividades de difusión, evaluar el desarrollo competencial de los estudiantes y el grado de satisfacción de profesores y alumnos

Para evaluar el éxito del proyecto se establecieron los siguientes indicadores:

- I1: Calidad de las bases de datos obtenidas (Robustez, completitud, facilidad de búsqueda,...).
- I2: Cantidad y variedad de propuestas de aplicación de los resultados obtenidos en la mejora de la evaluación de competencias en los títulos de Grado de la EUI.
- I3: Incidencia en la formación de los profesores de cara a la evaluación de competencias.
- I4: Grado de satisfacción de profesores y estudiantes.

Recogida de Informes

Para medir el indicador I1, los distintos miembros del equipo, que usaron las bases de datos informaron de errores e incidencias que se fueron corrigiendo

La validez de las propuestas de aplicación de los resultados se ha contrastado mediante experimentación

Los profesores que participaron en el proceso de análisis de las 314 guías de aprendizaje, se mostraron satisfechos con lo que habían aprendido con este trabajo, de cara a la evaluación de competencias

El grado de satisfacción de los estudiantes, con las propuestas implantadas, se ha evaluado usando las encuestas habituales de evaluación docente

Evidencias:

El interés de los resultados y propuestas se puede medir por su aceptación en las actividades de difusión. Los trabajos del proyecto han dado lugar a varias publicaciones (algunas de ellas en colaboración con profesores de otras universidades).

En cuanto a las encuestas de satisfacción de los estudiantes, se han valorado las respuestas a las dos preguntas (7 y 16) relacionadas con el tratamiento de competencias. Los estudiantes valoran de 1 a 6 el grado de acuerdo con la afirmación correspondiente.

Pregunta 7: He mejorado mi nivel de partida, con relación a las competencias previstas en el programa.

Pregunta 16: El profesor ha facilitado mi aprendizaje, y gracias a su ayuda he logrado mejorar mis conocimientos, habilidades o modo de afrontar determinados temas.

En la tabla 16 se muestran datos correspondientes a al curso 2013-14, titulación Ingeniería de Computadores y se recogen las notas medias (entre 1 y 6) de las asignaturas Análisis Matemático (AM) y Matemática Discreta (MD) en las que se llevaron a cabo las experiencias, con las valoraciones medias de toda la Escuela

Tabla 16: Notas medias en las encuestas de evaluación docente rango (1..6)

Pregunta	Primer semestre		Segundo semestre	
	Nota media AM	Nota media de la Escuela	Nota media MD	Nota media de la Escuela
7	4.8	4.44	5	4.73
16.	4.71	4.26	5.02	4.37

10.1 PUBLICACIONES

- García, A., García, F., Lías, A. I., Mahillo, M.A., Miñano, R., Pinero, R.M. *“Tratamiento de Competencias Genéricas en las Asignaturas de Matemáticas para Grados de Informática en las Universidades Españolas”* Actas del CINAIC 2013 ISBN: 978-84-695-8927-4, pg. 375-380
- García A., García F., Martín A., Rodríguez G. , De la Villa, A. *Changing assessment methods: New rules, new roles.* Journal of Symbolic Computation (2013), ISSN 0747-7171 (Índice de impacto 0.391) <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsc.2013.10.012>
- García, A., Lías, A. I., *Análisis y Síntesis en una asignatura básica de Matemáticas de 1º curso de Ingeniería* RED_U 2013
- García, A.; García, F.; Lois, A.; Martín, A.; Milevicich, A.; Rodríguez, G., y de la Villa, A.: *Establishing a New Paradigm for Teaching Mathematics at Engineering Schools* Capítulo del libro: “The Future of Education 2013” published by Libreria universitaria.it Edizioni – Webster srl. Firenze. pp. 177-181. ISBN: 978-88-6292-386-6
- García, A.; García, F.; Martín, A; Rodríguez y de la Villa, A.: *CAS: A Tool for Improving Autonomous Work.* ACA 2013 (The 19th International Conference on Applications of Computer Algebra) Málaga 2-6 julio 2013, ISBN: 978-84-616-4565-7
- García, A.; García, F.; Martín, A. Rodríguez, G. y de la Villa, A.: *E-Assessment and Mathematical Learning: A Spanish overview.* 17th SEFI MWG, 2014. Dublín (Irlanda) 23 al 25 de junio de 2014.

11.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. Cada guía recoge varias de estas competencias. En muchos casos demasiadas. 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”.

La Resolución de Problemas es la competencia más tratada y 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.

Se podría afirmar que cualquiera de las asignaturas de matemáticas puede ser considerada como marco adecuado para el desarrollo y evaluación de cualquiera de las competencias tratadas y la idoneidad puede depender más del semestre en el que se imparta y de la metodología seguida que de los contenidos propios de la asignatura. Pero hay que tener en cuenta, que tal y como se desprende de los resultados de la experiencia, al hacer evaluación separada puede ocurrir que un estudiante supere la asignatura sin haber alcanzado el nivel deseable en las competencias genéricas que se han tratado de desarrollar. Por ello en este modelo de evaluación de competencias es imprescindible que cada competencia sea trabajada y evaluada en más de una asignatura.

Tras las experiencias de desarrollo y evaluación de las competencias, hemos apreciado mejora en los siguientes resultados de aprendizaje, relacionados con las competencias evaluadas:

1. Comprende y extrae información de textos científico-técnicos de complejidad baja/media relacionados con una disciplina conocida. Extrae los diversos conceptos e ideas subyacentes en el texto y sus relaciones.

2. Resuelve problemas definiendo los elementos significativos que los constituyen, de manera razonada, expresando con precisión las argumentaciones necesarias y las conclusiones.

El concurso de proyectos ha sido valorado como una buena experiencia que permite a los estudiantes mejorar en el desarrollo de competencias.

12. REFERENCIAS

ABET. (2012). *Criteria for Accrediting Computing Programs 2013-14*. (Accesible en <http://www.abet.org/DisplayTemplates/DocsHandbook.aspx?id=3148>)

ANECA. (2004). Libro Blanco del Título de Grado de Ingeniería Informática. 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*. Accesible en <http://e-ducacion.eui.upm.es>

European Commission, Directorate-General. (2009). *ECTS users' guide*. Accesible en 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*. Accesible en <http://www.fib.upc.edu/es/estudiar-enginyeria-informatica/grau/competencies-grau.html>

Gallego, I. Rubio, I., Valero, M. et al. (2010). Aprendizaje por competencias CUIET, 2010.

García, A., García, F., Rodríguez, G., y de la Villa, A. (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* 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. http://www.red-u.org/images/pdf/madrid/Presentacion_RED-U_PlanPiloto_Analias.pdf

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

UPC-ICE. (2008). *L'avaluació en el marc de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES)*. Accesible en http://www.upc.edu/ice/innovacio-docent/publicacions_ice/arxius/2_avaluacio.pdf

UPM-VOAPE (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.

Weinert, F. E. (2001). Concept of competence: A conceptual clarification. In Rychen, D., Salganik, L. (Eds.) *Defining and selecting key competencies*, Seattle, WA: Hogrefe and Huber.

ANEXO I. ACRÓNIMOS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESPAÑOLAS

EHU	Universidad del País Vasco
UA	Universidad de Alicante
UAB	Universidad Autónoma de Barcelona
UAH	Universidad de Alicante
UAH	Universidad de Alcalá
UAL	Universidad de Almería
UAM	Universidad Autónoma de Madrid
UB	Universidad de Barcelona
UBU	Universidad de Burgos
UC3M	Universidad Carlos III de Madrid
UCA	Universidad de Cádiz
UCLM	Universidad de Castilla-La Mancha
UCM	Universidad Complutense de Madrid
UCO	Universidad de Córdoba
UDC	Universidad de Coruña
UDG	Universidad de Girona
UDL	Universidad de Lleida
UGR	Universidad de Granada
UHU	Universidad de Huelva
UIB	Universidad de las Islas Baleares
UJAEN	Universidad de Jaén
UJI	Universidad Jaume I
ULL	Universidad de la Laguna
ULPGC	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
UM	Universidad de Murcia
UMA	Universidad de Málaga
UMH	Universidad Miguel Hernández

UNAVARRA	Universidad Pública de Navarra
UNED	Universidad Nacional de Educación a Distancia
UNEX	Universidad de Extremadura
UNICAN	Universidad de Cantabria
UNILEON	Universidad de León
UNIOVI	Universidad de Oviedo
UNIRIOJA	Universidad de La Rioja
UNIZAR	Universidad de Zaragoza
UPC	Universidad Politécnica de Cataluña
UPF	Universidad Pompeu Fabra
UPM	Universidad Politécnica de Madrid
UPO	Universidad Pablo de Olavide
UPV	Universidad Politécnica de Valencia
URJC	Universidad Rey Juan Carlos
URV	Universidad Rovira y Virgili
US	Universidad de Sevilla
USAL	Universidad de Salamanca
USC	Universidad de Santiago de Compostela
UV	Universidad de Valencia
UVA	Universidad de Valladolid
UVIGO	Universidad de Vigo

**ANEXO II. NOMBRES DE LAS ASIGNATURAS DE LA BASE
INFO_MATES_ESPAÑA**

Asignatura	Total
ALGEBRA	21
ALGEBRA COMPUTACIONAL	1
ALGEBRA LINEAL	11
ALGEBRA LINEAL Y DISCRETA	1
ALGEBRA LINEAL Y ESTRUCTURAS MATEMATICAS	1
ALGEBRA LINEAL Y GEOMETRIA	2
ALGEBRA LINEAL Y MATEMATICA DISCRETA	1
ALGEBRA LINEAL Y NUMERICA	3
ALGEBRA Y MATEMATICA DISCRETA	3
ALGORITMICA NUMERICA	1
ALXEBCRA	1

Asignatura	Total
AMPLIACION DE MATEMATICAS	6
ANÀLISI MATEMÀTICA I	1
ANÀLISI MATEMÀTICA II	1
ANALISIS MATEMATICO	10
ANALISIS MATEMATICO Y METODOS NUMERICOS	1
ANALISIS Y METODOS NUMERICOS	1
AUTOMATAS Y MATEMATICAS DISCRETAS	2
CALCULO	27
CALCULO DE PROBABILIDADES Y ESTADISTICA	1
CALCULO DIFERENCIAL APLICADO	1
CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	1
CALCULO E ANALISE NUMERICA	1
CALCULO I	1
CALCULO II	1
CALCULO INFINITESIMAL	1
CALCULO INFINITESIMAL Y NUMERICO	3
CALCULO MATRICIAL Y VECTORIAL	1
CALCULO PARA LA COMPUTACION	3
CALCULO Y METODOS NUMERICOS	3
ESTADISTICA	50
ESTADISTICA APLICADA	1
ESTADISTICA Y OPTIMIZACION	3
ESTADISTICA	1
ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS PARA LA COMPUTACION	3
ESTRUCTURAS DISCRETAS	3
ESTRUCTURAS DISCRETAS Y LOGICA	1
FUNDAMENTOS CIENTIFICOS	1
FUNDAMENTOS DE MATEMATICAS	2
FUNDAMENTOS DE MATEMATICAS I	1
FUNDAMENTOS DE MATEMATICAS II	1
FUNDAMENTOS MATEMATICOS	5
FUNDAMENTOS MATEMATICOS DE LA INFORMATICA	2
FUNDAMENTOS MATEMATICOS DE LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN	1
FUNDAMENTOS MATEMATICOS PARA LA INFORMATICA	1
FUNDAMENTOS MATEMATICOS PARA LAS TIC	1
INTRODUCCION A LA MATEMATICA DISCRETA	3
INVESTIGACION OPERATIVA	4
LOGICA	8
LOGICA COMPUTACIONAL	1
LOGICA Y ALGEBRA	1
LOGICA Y ALGORITMICA	1
LOGICA Y ESTRUCTURAS DISCRETAS	2
LOGICA Y MATEMATICA DISCRETA	2
LOGICA Y METODOS DISCRETOS	1
MATEMATICA 1	1
MATEMATICA 2	1
MATEMATICA DISCRETA	29
MATEMATICA DISCRETA I	1
MATEMÀTICA DISCRETA I	1
MATEMATICA DISCRETA II	1

Asignatura	Total
MATEMÀTICA DISCRETA II	1
MATEMÀTICA DISCRETA Y ALGEBRA	2
MATEMÀTICA DISCRETA Y ALGEBRA LINEAL	1
MATEMÀTICA DISCRETA Y LOGICA	3
MATEMÀTICA DISCRETA Y LOGICA MATEMÀTICA	3
MATEMÀTICAS 1	1
MATEMÀTICAS 2	3
MATEMÀTICAS AVANZADAS	2
MATEMÀTICAS AVANZADAS PARA LA INGENIERIA	1
MATEMÀTICAS BASICAS PARA LA INGENIERIA	1
MATEMÀTICAS COMPUTACIONALES	1
MATEMÀTICAS DISCRETA	1
MATEMÀTICAS DISCRETAS	3
MATEMÀTICAS I	7
MATEMÀTICAS I - ALGEBRA	1
MATEMÀTICAS II	5
MATEMÀTICAS II - CALCULO	1
MATEMÀTICAS III	1
MATEMÀTICAS III - ESTADISTICA	1
MATEMÀTIQUES PER A LA COMPUTACIO I ELS SERVEIS	1
MÉTODOS ALGORITMICOS EN MATEMÀTICAS	1
MÉTODOS DEL ALGEBRA LINEAL	1
MÉTODOS ESTADÍSTICOS	2
MÉTODOS ESTADÍSTICOS DE LA INGENIERIA	3
MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA LA COMPUTACION	3
MÉTODOS MATEMÀTICOS DE LA INGENIERIA	3
MÉTODOS MATEMÀTICOS PARA LA INGENIERIA	1
MÉTODOS NUMERICOS	2
MÉTODOS NUMERICOS Y ESTADÍSTICOS	1
MÉTODOS OPERATIVOS Y ESTADÍSTICOS DE GESTION	3
PROBABILIDAD Y ESTADISTICA	4
PROBABILIDAD Y ESTADISTICA I	1
PROBABILIDAD Y ESTADISTICA II	1
PROBABILIDAD Y PROCESOS ESTOCÀSTICOS	1
PROBABILIDADES Y ESTADISTICA	1

