

1. TÍTULO

Análisis de un procedimiento basado en Rúbricas para la evaluación de Competencias Genéricas en Ingeniería

2. TITLE

Analysis of a method based on Rubrics for the assessment of Generic Competences in Engineering

3. AUTORES

⁽¹⁾ González González, M^a Luisa marisag@mat.uva.es

⁽²⁾ Arranz Manso, Gloria garranz@sid.eup.uva.es

⁽³⁾ Fernando Velázquez, Marisa marisaf@mat.uva.es

⁽⁴⁾ Patiño Molina, M^a Rosario rpatino@eis.uva.es

⁽⁵⁾ Pérez Barreiro, Cristina cperez@tele.uva.es

⁽⁶⁾ Portillo de la Fuente, Ana ana@mat.uva.es

⁽⁷⁾ Simón Hurtado, M^a Aranzazu arancha@infor.uva.es

^{(1), (3), (6)} Dpto. de Matemática Aplicada; ⁽⁵⁾ Dpto. de Tecnología Electrónica.
Universidad de Valladolid.
Escuela Universitaria Politécnica
C/ Francisco Mendizábal, 47014, Valladolid, España

⁽²⁾ Dpto. de Física Aplicada; ⁽⁷⁾ Dpto. de Informática
Universidad de Valladolid.
ETSI Informática
Camino del cementerio s/n. Campus Miguel Delibes. 47011 Valladolid, España

⁽⁴⁾ Dpto. de Química Orgánica;
Universidad de Valladolid.
ETSI Industrial
Paseo del Cauce, s/n, 47011 Valladolid. España

4. PALABRAS CLAVE

Evaluación mediante rúbricas, Competencias Genéricas, Ingeniería Técnica.

5. RESUMEN DE LA PROPUESTA

Durante el curso 2005-2006, los profesores integrantes del Grupo de Estudio para la Innovación Docente en Ingeniería introdujimos la adquisición de algunas Competencias Genéricas entre los objetivos de determinadas asignaturas. Las dificultades encontradas en aquel momento [1] nos motivaron para profundizar en cómo introducirlas y cómo evaluarlas. El análisis del desarrollo de los diferentes tipos de actividades y los criterios seguidos para su evaluación durante el curso 2006-2007 nos permitieron extraer una serie

de conclusiones [2] en orden a mejorar tanto su incorporación entre los objetivos de las asignaturas como su evaluación.

En cuanto a la evaluación de las Competencias Genéricas, los principales problemas que nos hemos encontrado están relacionados con el procedimiento utilizado para informar objetivamente a los estudiantes sobre los criterios y peso de cada una de ellas en la calificación de las diferentes actividades. Por ello, hemos elaborado diferentes rúbricas. Consideramos que de esta forma podemos incidir favorablemente en la adquisición de dichas competencias y facilitar su evaluación [3].

Presentamos en esta comunicación el análisis de la repercusión que ha tenido la introducción de estas rúbricas en la adquisición y evaluación de algunas de las Competencias Genéricas incorporadas en diferentes asignaturas y titulaciones.

6. KEYWORDS

Assessment by rubrics, Generic Competences, Technical Engineering.

7. ABSTRACT

During the academic year 2005/2006, the lecturers who are members of GREIDI (Study Group for Teaching Innovation in Engineering) added to the objectives of several courses the acquisition of some Generic Competences. The difficulties found at that moment [1] motivated us to study in depth how to introduce and assess them. The analysis of the development of the different types of activities and the criteria followed for their assessment during the academic year 2006/2007 allowed us to extract some conclusions [2] in order to improve both their introduction to the objectives of the courses and their assessment.

In relation to the assessment of the Generic Competences, the main problems that we have found are related to the method used to objectively inform the students about the criteria and weight of each one, regarding the marks of the different activities. For that reason, we have elaborated several rubrics. Thus we consider that we can influence the acquisition of those competences favourably [3].

In this paper, we present the analysis of the impact that the introduction of these rubrics has had on the acquisition and assessment of some Generic Competences incorporated into different courses and degrees.

8. DESARROLLO

a) Objetivos.

La adaptación de los estudios universitarios al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) plantea la necesidad de modificar no sólo los planes de estudio sino también los métodos docentes y de evaluación [4]. Ante las dificultades que esto representa, hace varios años que en la Universidad de Valladolid se creó el GRupo de Estudio de Innovación Docente en Ingeniería (GREIDI), formado por profesores con inquietudes comunes por aprender y llevar a cabo todas estas innovaciones docentes.

El trabajo de GREIDI se ha ido consolidando durante los últimos años, formándonos e introduciendo nuevas metodologías activas en nuestras aulas. Así, hemos incorporado la idea de “aprendizaje a lo largo de la vida” (longlife learning) y hemos facilitado que

nuestros estudiantes adquieran técnicas y habilidades que les permitan “aprender a aprender”.

Desde el curso 2005/2006, GREIDI está trabajando en la incorporación de algunas Competencias Genéricas entre los objetivos de nuestras asignaturas. ¿Por qué es necesario que nuestros estudiantes adquieran Competencias Genéricas? Porque la Universidad debe instruirles en el saber hacer, saber estar y saber ser. Esta formación no está incluida en los actuales planes de estudio por lo que aquellos estudiantes que desean adquirir alguna Competencias Genéricas se ven obligados a asistir de manera voluntaria a cursos o seminarios, fuera de su titulación. Con el objetivo de no sólo incorporar sino también evaluar al menos una de estas Competencias Genéricas, los profesores de GREIDI hemos revisado los proyectos docentes de nuestras asignaturas. En esta tarea hemos encontrado muchas dificultades, siendo la mayor de ellas diseñar un método objetivo de evaluación de las Competencias Genéricas.

Varios profesores de GREIDI asistimos al “Taller de Evaluación de Competencias Genéricas” que impartieron los profesores de la UPC, Joan Domingo y Robert Piqué en la Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid [5]. Este taller nos ayudó mucho porque no sólo aprendimos algunas estrategias para incorporar Competencias Genéricas en nuestras clases, sino que nos proporcionó algunos procedimientos para su evaluación. Y a partir de aquí nos propusimos:

- Elegir una o dos Competencias Genéricas en Ingeniería (instrumental/es, personal/es o sistémica/s) [6,7,8,9] para desarrollarlas en cada una de nuestras asignaturas.
- Fijar calificación a esta/s Competencias Genéricas dentro de la evaluación de cada asignatura.
- Establecer el procedimiento por el que cada estudiante puede conseguir la calificación de esta/s Competencias Genéricas.
- Hacer un seguimiento de la adquisición de las Competencias Genéricas elegidas.

Para el tercer objetivo, y en relación con alguna actividad concreta, decidimos elaborar rúbricas de evaluación, poniendo especial atención en los indicadores a incluir en éstas, en su definición y en la descripción de la calificación de cada uno de ellos.

El seguimiento de la adquisición de Competencias Genéricas es difícil por no estar implicadas todas las asignaturas de una misma titulación; pero, dentro de alguna de ellas, intentaremos estudiar su evolución.

b) Descripción del trabajo.

b.1) Descripción de las asignaturas involucradas.

Para llevar a cabo la evaluación de las Competencias Genéricas se han elaborado diversas rúbricas de evaluación, correspondientes a las diferentes competencias que se deseaban evaluar. Las profesoras involucradas en este estudio han trabajado de forma cooperativa, con el apoyo, en todo momento, del grupo GREIDI. La idea era generar un modelo común para cada competencia, que cada docente adaptaría, en su caso, al tipo de asignatura o asignaturas en que las quisiera aplicar.

Hay que destacar la variedad de asignaturas involucradas en este estudio, ya que, si bien todas se encuentran en el ámbito de la Ingeniería, los docentes pertenecen a diferentes áreas de conocimiento e imparten asignaturas en distintos cursos y titulaciones.

En la Tabla 1 se incluyen las asignaturas involucradas, titulación, curso, cuatrimestre y número de alumnos.

Tabla 1. Relación de asignaturas

Asignatura	Titulación	Curso	Cuatrimestre	Nº Alumnos	Tipo
Fundamentos de Informática I	I.T.I. Gestión	1	1	85	Obligatoria
Física	I.T.I. Gestión	1	2	143	Obligatoria
Matemáticas I	I.T.I. Electrónica Industrial	1	1	60	Troncal
Matemáticas III	I.T.T. Sistemas Electrónicos	2	1	49	Troncal
Métodos Matemáticos	I.T.I. Electrónica Industrial	2	1	64	Obligatoria
Métodos Matemáticos	I.T.I. Electricidad	2	1	32	Obligatoria
Microelectrónica	I.T.T. Sistemas Electrónicos	2	1	58	Troncal
Electrónica Analógica	I.T.T. Sistemas Electrónicos	3	2	21	Troncal
Ampliación de Química Orgánica	I.T.I. Química Industrial	2 y 3	1	22	Libre elección

La Tabla 2 está organizada en filas y columnas; en las filas aparecen las diferentes asignaturas y en las columnas las Competencias Genéricas que, además de ser desarrolladas, son evaluadas en cada una de ellas. En las celdas de la Tabla 2 se describen brevemente las actividades en las que las correspondientes competencias tienen un peso en la calificación del estudiante.

Las rúbricas elaboradas se han aplicado durante el curso 2007/2008 en distintas asignaturas, explicando a los estudiantes cómo utilizarlas y los beneficios que podían obtener con su uso. Hay que tener en cuenta que se trata de una herramienta que no se limita al ámbito de la evaluación calificativa, sino que también es enormemente formativa al establecer con detalle cómo deben hacerse las cosas correctamente.

Esta explicación ha sido necesaria, ya que para muchos de nuestros estudiantes ésta era la primera vez que las empleaban. En algunos casos se han utilizado para la realización de autoevaluación o de co-evaluación, aumentando sustancialmente su riqueza formativa.

Aunque se han tenido en cuenta aspectos comunes en cada una de las rúbricas, la forma de introducirlas, el número de ítems, y la escala para la evaluación de cada uno de los identificadores han variado de unas asignaturas a otras. Por ello, seguidamente se describe brevemente la forma en que han sido aplicadas en cada una de las asignaturas que figuran en la Tabla 1.

Tabla 2. Descripción de actividades

Asignatura	Trabajo en equipo	Expresión oral	Expresión escrita	Resolución problemas	Análisis y síntesis	Capacidad de evaluar
Fundamentos de Informática I		Resuelven problemas en grupo y los presentan oralmente usando sus informes escritos.				
Física	Realizan trabajos teóricos y problemas en grupo, y los exponen oralmente en clase					
Matemáticas I (Electrónica)		Realizan trabajos escritos en grupo, en unos casos la actividad es no presencial y deben de elaborar un borrador del informe, su co-evaluación con los compañeros indicados, entregar el informe co-evaluado y el definitivo, en otros la actividad es presencial y finaliza con la exposición en clase. En algunos casos se valora la resolución de problemas y en otros la capacidad de análisis y síntesis				
Matemáticas III		En cada tema resuelven y entregan los problemas por grupo y los presentan en clase				
Métodos Matemáticos I (Electrónica)		Los estudiantes son los responsables de la resolución de los problemas de dos temas de la asignatura. Lo hacen en grupo, exponen en clase y entregan un informe. En uno se valora la resolución de problemas y en el otro la capacidad de análisis y síntesis.				
Métodos Matemáticos I (Electricidad)		En cada tema resuelven y entregan los problemas por grupo y los presentan en clase				
Microelectrónica	Se divide el temario en trabajos que realizan por grupo, presentan dos trabajos escritos y los exponen en clase					
Electrónica Analógica	En cada tema resuelven los problemas por grupo, se los entregan al profesor y los presentan en clase					
Ampliación de Química Orgánica		Realizan trabajos tanto en grupo como individualmente. Parte del trabajo grupal se expone en clase. También se aplica en las prácticas de laboratorio.				

En la asignatura Matemáticas I se pretende que los estudiantes adquieran una serie de Competencias Genéricas, unas como la resolución de problemas o la capacidad de análisis y síntesis inherentes a la propia materia, y otras, como la expresión escrita, la expresión oral, las habilidades de trabajo en equipo o la capacidad de evaluar, de importancia en las ingenierías. Para ello, se han planificado una serie de actividades, detalladas en la Tabla 2, orientadas a la iniciación de los estudiantes en la adquisición de estas competencias que son desarrolladas y evaluadas, las cuatro primeras, no sólo en esta asignatura sino también en Matemáticas II y en Métodos Matemáticos de la Ingeniería Electrónica I.

En el curso actual se decidió proporcionar a los estudiantes rúbricas que les permitieran no sólo tener unas pautas para el logro de los objetivos fijados en las actividades, sino también para que dispusieran de criterios objetivos para su calificación. Debido a que los alumnos, en general, no están familiarizados con los aspectos básicos a tener en cuenta para la adquisición de estas competencias, se decidió que los ítems incluidos en cada una de las rúbricas cubrieran únicamente estos aspectos, de modo que el número de ítems, excepto en

la de trabajo en equipo, oscila entre tres y cuatro, y utilizar para su evaluación una escala de bien, regular y mal.

Respecto al trabajo en equipo, que no es evaluado en esta asignatura, se proporcionó, a los estudiantes que forman grupos para asistir a tutorías, una rúbrica sobre aquellos aspectos a tener en cuenta cuando se trabaja con otros.

La asignatura Física incluye entre sus objetivos la adquisición de diferentes Competencias Genéricas, entre las cuales se encuentra el trabajo en equipo. Se trata de una competencia sobre la que se lleva trabajando varios años, especialmente a través de las prácticas de laboratorio y de la resolución de problemas. En el presente curso académico se decidió dar un paso más en los objetivos y se estableció un procedimiento para llegar a la evaluación de la propia competencia. Dicha evaluación supone valorar el grado de adquisición de la competencia con un 15% de la calificación correspondiente a las actividades que el estudiante realiza en equipo.

Se diseñaron siete actividades para realizar colaborativamente lo que supone, en el transcurso del cuatrimestre, la elaboración de un trabajo cada 15 días. Las actividades han sido de dos tipos: resolución de problemas y elaboración de uno de los temas del programa de la asignatura; en ambos casos el trabajo realizado por el equipo se entregaba por escrito (o bien en formato electrónico) y se defendía oralmente en el aula en fechas publicadas al comienzo del cuatrimestre.

La evaluación de la citada competencia consta de tres partes: a) coevaluación, puesto que cada miembro del equipo evalúa a sus compañeros; b) autoevaluación, dado que se le pide al estudiante que reflexione sobre su propia actuación durante el desarrollo de cada actividad; c) evaluación directa del profesor en base a sesiones de tutorías grupales, trabajo en el aula e información recibida de los mismos estudiantes.

El instrumento diseñado para evaluar la competencia de trabajo en equipo ha sido una rúbrica sencilla que consta de cuatro indicadores, cada uno de ellos evaluado mediante cuatro niveles de consecución (excelente, bien, regular, mal). Los indicadores considerados han sido: planificación del trabajo, responsabilidad, implicación e integración en el equipo y solidaridad con los compañeros de grupo.

Desde hace varios cursos, en la asignatura Electrónica Analógica se pretende que los estudiantes adquieran una serie de Competencias Genéricas, como la expresión oral o las habilidades de trabajo en equipo, tal y como figura en los objetivos de la asignatura.

Para ello se realizan una serie de actividades orientadas a la consecución de ambos objetivos: los estudiantes se dividen en grupos de 4, en cada uno de los temas de la asignatura (6 temas) se asigna a cada grupo una serie de problemas que deben resolver, entregar a la profesora y presentar en la pizarra al resto de sus compañeros. Esta actividad supone un 10% de la calificación final.

Se decidió evaluar la presentación en público mediante co-evaluación, y para facilitar este proceso, además de dar unas pautas para su realización, se han empleado rúbricas en esta Competencia Genérica.

Como los estudiantes no estaban muy familiarizados con el uso de las rúbricas, y para favorecer un aprendizaje progresivo, se ha trabajado con una misma rúbrica a lo largo de toda la asignatura, aumentando en cada tema los aspectos a evaluar.

Se ha comenzado evaluando únicamente el orden y la claridad: los estudiantes que hacían la presentación conocían, gracias a las rúbricas, que aspectos hay que cuidar en estos dos indicadores, y los alumnos que evaluaban no tenían problemas para controlar únicamente estos dos aspectos.

En cada tema se ha añadido otro factor a tener en cuenta, de forma que se iban introduciendo progresivamente aspectos a mejorar en la presentación, y al irse familiarizando con el uso de rúbricas, este ligero aumento en la complejidad de la evaluación no presentaba ningún problema.

Para la evaluación de esta competencia, todos los estudiantes han tenido a su disposición una plantilla en la que en su parte superior aparecía la rúbrica, y en la parte inferior una tabla con columnas para el número de problema, nombre del alumno y los ítems a evaluar, de forma que valoraban cada uno de ellos para cada compañero que hacía la presentación, según lo indicado en la rúbrica. La única limitación era que no podían evaluar a sus compañeros de equipo.

Respecto al trabajo en equipo, se ha facilitado una rúbrica bastante completa sobre aspectos que hay que tener en cuenta a la hora de trabajar juntos, pero no se ha empleado en ningún tipo de evaluación, con ella se pretendía simplemente proporcionar a los alumnos información sobre buenas prácticas de trabajo en equipo, y conseguir que adquirieran hábito en el uso de rúbricas.

En la asignatura Microelectrónica se ha planteado dentro de sus objetivos, el desarrollo de una serie de Competencias Genéricas, como el trabajo en equipo y el trabajo autónomo.

Para favorecer el desarrollo de estas habilidades se han formado grupos de 4 estudiantes y se ha dividido una gran parte del temario de la asignatura, de forma que a cada equipo le corresponden dos bloques temáticos, uno del principio y otro del final. Cada grupo se responsabiliza de la docencia de ese bloque al resto de compañeros. Para ello debe encargarse de encontrar las fuentes de información adecuada, elaborar un trabajo, que servirá al resto de grupos como texto de la asignatura, y presentar y explicar su parte a sus compañeros de clase. Evidentemente todo este proceso está supervisado por la profesora y es obligatoria la asistencia a un par de tutorías por trabajo. El conjunto de estas actividades supone un 20% de la calificación final.

En todo este proceso cuentan con una serie de rúbricas, que les indicarán las pautas a seguir para realizar correctamente su labor, así como los criterios que han de observar en los casos en los que se lleven a cabo procesos de co y auto-evaluación.

Se ha elaborado una rúbrica sobre la expresión escrita, indicando las pautas y normas que deben seguir en la realización del trabajo escrito.

La expresión oral se evalúa mediante co-evaluación, para ello se ha creado una rúbrica con los aspectos que deben cuidar, así como una plantilla donde recoger su evaluación para el resto de compañeros.

Para el trabajo en equipo se ha elaborado una rúbrica un poco más extensa que las anteriores, que incluyen un amplio espectro de aspectos que hay que considerar al trabajar en grupo. Esta rúbrica se pone a disposición de los estudiantes al principio de la asignatura y deben entregar al final la valoración que otorgan a la labor que han realizado sus compañeros de equipo, así como la suya propia.

En la asignatura Fundamentos de Informática I se llevan ya varios años desarrollando nuevas metodologías docentes tanto en la parte teórica como en la de laboratorio, que ayudan al alumno a consolidar mejor los conocimientos propios de la materia y a adquirir Competencias Genéricas como la del trabajo en equipo, habilidades de comunicación oral y escrita, etc.

Durante este curso se ha planteado evaluar alguna de esas competencias para ver si realmente los alumnos progresaban en ellas a lo largo de la asignatura, gracias a las metodologías que se usan y al empleo de las rúbricas que indican el nivel que se debe alcanzar en la competencia.

De entre todas las competencias que se fomentan, se ha elegido la expresión oral en defensas de trabajos. Los alumnos han realizado por grupos varios trabajos a lo largo del cuatrimestre que han consistido en la resolución de problemas del mismo tipo que los del examen final. El día de la exposición oral del trabajo se elegía un grupo al azar y de éste un alumno también al azar para exponer un ejercicio o una parte de alguno, proyectando el desarrollo del mismo a través de un proyector de cuerpos opacos. En una hora de clase han hecho su exposición siete u ocho alumnos.

Se ha elaborado una rúbrica para evaluar esta competencia. Ésta consta de dos partes: expositiva para evaluar la exposición oral y gráfica para evaluar el trabajo proyectado. En la primera parte se quiso evaluar seis aspectos: volumen, postura del cuerpo y contacto visual, corrección en la estructura de las oraciones, claridad, vocabulario técnico y vocabulario general; en la segunda parte otros seis: tamaño de letra, tamaño de gráficos, formato de texto, calidad de los gráficos, calidad del texto y seguimiento gráfico de la exposición. Se han seleccionado una parte de estos aspectos para que los estudiantes realizaran la co-evaluación de sus compañeros. En la parte expositiva tenían que valorar volumen, postura del cuerpo y contacto visual, corrección en la estructura de las oraciones y claridad. Y en la parte gráfica, tamaño de letra, tamaño de gráficos y seguimiento gráfico de la exposición.

En la asignatura Métodos Matemáticos en Ingeniería Electrónica I, además de los objetivos académicos se incluyen otra serie de objetivos como, por ejemplo, adquirir la capacidad de resolver problemas completos, correctos y legibles (entendibles), mejorar el trabajo en equipo, aprendiendo a dialogar (en la resolución de problemas) y tomar acuerdos (para determinar la solución), comprometerse de forma ética con el trabajo, con el resto de los integrantes del grupo y consigo mismo, incentivar la preocupación por la calidad del trabajo realizado, aumentar su capacidad crítica y autocrítica, respecto al trabajo realizado por el resto de los compañeros y el suyo propio, desarrollar la expresión pública de manera oral y escrita, características imprescindibles en un titulado universitario.

Para el logro de los objetivos genéricos señalados se han planificado dos actividades, que suponen el 30% de la calificación final. Con ellas, además de pretender que los estudiantes trabajen conceptos matemáticos y que trabajen en equipo, se persigue que los estudiantes adquieran algunas Competencias Genéricas en Ingeniería. Las Competencias Genéricas instrumentales que han trabajado han sido: resolución de problemas, capacidad de análisis y síntesis, y comunicación oral y escrita, y han sido calificadas mediante rúbricas de evaluación. La correspondiente a resolución de problemas constaba de tres indicadores: corrección en resultados, aplicación del método y justificación; la rúbrica de comunicación escrita incluía: atención a las normas, presentación y diario de trabajo; por último la de comunicación oral constaba de los siguientes indicadores: orden, claridad, presentación y atención al auditorio y la correspondiente a capacidad de análisis y síntesis constaba de tres indicadores: análisis, justificación y conclusiones.

En las asignaturas Matemáticas III de la titulación I.T.T., esp. Sistemas Electrónicos, y Métodos Matemáticos de la Ingeniería Eléctrica I de la titulación I.T.I., esp. Electricidad, se han utilizado rúbricas para la evaluación de las Competencias Genéricas expresión escrita y expresión oral. Los indicadores que se han utilizado en la rúbrica de expresión escrita han sido formato, ejecución, orden, gramática-ortografía-expresión, terminología matemática-notación, errores matemáticos, estrategia-procedimiento. Mientras que en el caso de la expresión oral los indicadores usados han sido orden, claridad, concreción, aspecto estético, tiempo, volumen, comprensión, postura y contacto visual.

Las actividades que se han realizado para el desarrollo de las competencias expresión escrita y expresión oral han sido similares en las dos asignaturas. Al final de cada tema la profesora ha propuesto un bloque de problemas a cada grupo formado por cuatro

estudiantes, para que los resolvieran fuera del aula. Los problemas asignados a cada grupo debían entregarse en un determinado plazo, debidamente escritos conforme a una rúbrica de expresión escrita, junto con un acta en la que se recogía la actividad del grupo, para lo cual hubo que rellenar una plantilla que proporciona la profesora.

A partir del día de la entrega de los problemas, algunos de ellos fueron expuestos en el aula, para su corrección. Para ello la profesora eligió un grupo y un estudiante de ese grupo que fue el encargado de resolver, explicar y defender el problema requerido frente a sus compañeros y la profesora. La evaluación de la exposición se hizo siguiendo los criterios descritos en la rúbrica de expresión oral.

En la asignatura Ampliación de Química Orgánica. Productos Naturales, se han trabajado las Competencias Genéricas trabajo en equipo, expresión oral y expresión escrita. Para la evaluación de la expresión oral se elaboró una rúbrica cuyos identificadores fueron orden, claridad, concreción, tiempo, comprensión, timbre y volumen. La expresión escrita se evaluó mediante los informes correspondientes a las prácticas de laboratorio, por ello se incluyeron los ítems material de laboratorio, conceptos científicos, dibujos, cálculos, presentación y redacción y ortografía. En ambos casos para su calificación se utilizó una escala de 1 a 4. En el caso de la expresión oral se usó co-evaluación y evaluación directa mientras que en la expresión escrita sólo se empleó evaluación directa.

b.2) Descripción de las rúbricas utilizadas

A continuación se muestra la Tabla 3 en la que se indican las asignaturas objeto de este análisis frente a las Competencias Genéricas desarrolladas en ellas, y para cuya evaluación se han empleado las rúbricas.

Tabla 3. Competencias genéricas evaluadas mediante rúbrica en cada asignatura

Asignatura	Trabajo en equipo	Expresión oral	Expresión escrita	Resolución problemas	Análisis y síntesis	Capacidad de evaluar
Fundamentos de Informática I		X				
Física	X					
Matemáticas I	X(*)	X	X	X	X	X
Matemáticas III		X	X			
Métodos Matemáticos I (Electrónica)		X	X	X	X	
Métodos Matemáticos I (Electricidad)		X	X			
Microelectrónica	X	X	X			
Electrónica Analógica	X	X				
Ampliación de Química Orgánica		X	X			

(*) Se proporciona rúbrica a los estudiantes pero no es evaluada la competencia.

En la Tabla 3 se observa que son las competencias expresión oral y expresión escrita para las que se ha proporcionado rúbricas a los estudiantes en un mayor número de asignaturas. En cuatro asignaturas se ha facilitado una rúbrica de trabajo en equipo para que tengan pautas de cómo se debe abordar de manera eficiente los trabajos que deben realizar. En esta Tabla, además, se pone de manifiesto la utilización de rúbricas para aquellas competencias que son inherentes a la propia materia.

Seguidamente se analizan los indicadores que se consideran en las diferentes rúbricas.

Expresión Oral

Al analizar las rúbricas empleadas en cada una de las asignaturas, podemos comprobar que en 8 de las 9 asignaturas que nos ocupan se emplean rúbricas para evaluar la comunicación oral, es decir, que se desarrolla y evalúa en diversas titulaciones y distintitos cursos, ya que se considera fundamental en la formación de un titulado en Ingeniería Técnica.

Los ítems evaluados en las rúbricas difieren un poco de una asignatura a otra, pero en general, se repiten los mismos. Esto tiene que ver no sólo con la importancia del indicador, sino también con la coordinación de los miembros de GREIDI para elaborar las rúbricas.

El ítem que más se repite, lógicamente, es la claridad, este concepto aparece en todas las rúbricas realizadas. Se evalúa si se ha entendido claramente todo lo que ha explicado el estudiante.

El orden es otro elemento que aparece en la mayoría de las rúbricas, ya que es necesario que la presentación esté bien organizada y sea fácil de seguir por el resto de los alumnos.

El siguiente ítem que encontramos en más rúbricas es la postura y el contacto visual, ya que se tienen que acostumbrar a hablar en público ante todo tipo de auditorios, manteniendo una posición correcta e intentando captar su atención al dirigirse a ellos.

La comprensión por parte del estudiante que expone es también importante, y por tanto se evalúa, ya que se transmiten mejor los conceptos bien asimilados y entendidos, de forma que se evite repetir discursos memorizados.

Otro indicador considerado en algunas de las rúbricas es el control del tiempo. En algunos casos los estudiantes disponían de un tiempo limitado para su presentación, y en esos casos se valoró el ajustarse al tiempo preestablecido, penalizando tanto el exceso como el defecto.

El aspecto estético se ha evaluado en alguna de las asignaturas, valorando la forma de realizar la presentación y de plasmar los resultados obtenidos.

Por último, hay otra serie de indicadores que aparecen sólo en algunas rúbricas, como el volumen, en 3 rúbricas, la concreción, en 2, o la corrección en la estructura de las oraciones, el vocabulario técnico y el vocabulario general, en alguna de ellas.

Expresión Escrita

Otra de las rúbricas que más se ha utilizado es la que evalúa la expresión escrita. Esto es razonable teniendo en cuenta el tipo de actividades que se realizan en las asignaturas que estamos tratando, ya que en la mayoría de ellas tienen que entregar algún tipo de trabajo, problemas, prácticas de laboratorio o informe de prácticas. Por ello esta rúbrica resulta de gran utilidad en la mayoría de las asignaturas, siendo, además, de gran importancia evaluar esta competencia en todo informe, ya que prepara al estudiante para la elaboración del correspondiente a la asignatura Proyecto Fin de Carrera.

De la misma forma que en la rúbrica anterior, hay una serie de indicadores que se repiten de forma significativa, al ser considerados aspectos básicos en la valoración de la capacidad de comunicación escrita.

La valoración de los conceptos de la asignatura, aparece en todas las rúbricas, evaluando elementos como el uso de la terminología correcta o una notación adecuada.

El orden sería el siguiente indicador más repetido. Esto es lógico ya que es fundamental para que exista una buena comunicación escrita que se presente de forma estructurada y clara, incluyendo, si es necesario, índices, subapartados, etc.

El formato y la presentación es otro de los ítems más repetidos, evaluando si el trabajo se ajusta a las normas preestablecidas y la presentación es la adecuada.

La inclusión de la bibliografía se valora en alguna de las asignaturas, y depende que se tenga en cuenta o no, fundamentalmente, del tipo de trabajo solicitado al estudiante.

Se considera también importante la corrección gramatical y el no cometer faltas de ortografía. Evidentemente esto es básico en cualquier informe que deba entregarse por escrito, y es lo mínimo que puede esperarse de un titulado universitario.

En algunas de las rúbricas aparecen otros ítems como desarrollo, procedimiento o errores de cálculo.

Trabajo en Equipo

En muchas de las asignaturas que estamos analizando se pretende desarrollar la Competencia Genérica trabajo en equipo. Esta competencia es una fuerte apuesta de la Escuela Universitaria Politécnica de la Universidad de Valladolid, ya que a lo largo del curso realiza diversos talleres para los estudiantes para que adquieran buenos hábitos de trabajo en equipo, aprendan a resolver conflictos, etc.

Las rúbricas de trabajo en equipo son prácticamente iguales, considerando los mismos ítems más o menos desarrollados.

En todas las rúbricas se evalúa la responsabilidad mediante diversos indicadores como la asistencia a las reuniones, la puntualidad o el cumplimiento de los plazos de entrega.

Otro ítem valorado en todas ellas es la implicación e integración en el grupo, considerando en este caso aspectos como la actitud al comunicar, las destrezas sociales, adaptación al grupo o la actitud ante la crítica.

También aparece reflejado en todas las rúbricas la solidaridad con los compañeros del grupo, evaluando ahora la contribución al equipo, la motivación o la cooperación.

Resolución de Problemas

Se proporciona esta rúbrica en las asignaturas de matemáticas de I.T.I., esp. Electrónica Industrial. Tienen en común en ambas asignaturas los identificadores resultados y justificación/argumentación. En función del tipo de problemas a los que se aplican se consideran diferentes identificadores como datos, si es necesario identificar los datos y determinar su significado, aplicación del método cuando sólo se puede aplicar uno, o eficiencia si puede aplicarse más de un procedimiento y debe elegirse el más eficiente.

Análisis y Síntesis

Como figura en la Tabla 3 se proporciona esta rúbrica en las asignaturas de matemáticas de I.T.I., esp. Electrónica Industrial. Tienen en común en ambas los indicadores análisis, justificación y conclusiones. En la asignatura Matemáticas I, en la que realizan los trabajos utilizando un programa matemático y que figura como objetivo el aprender a realizar conjeturas a través de las gráficas y apoyarse en aquellas que faciliten el análisis propuesto, se incluye un indicador relacionado con este hecho.

Capacidad de Evaluar

En la asignatura de Matemáticas I de I.T.I., esp. Electrónica Industrial, se proporciona a los estudiantes una rúbrica para que co-evalúen el informe realizado por otro grupo, los estudiantes deben de realizar una evaluación formativa y no cuantitativa del trabajo que evalúan con el objetivo de que sus compañeros mejoren el informe y puedan aprender de ellos. Los indicadores tenidos en cuenta son: aspectos formales, análisis y síntesis y puesta en común. Esta rúbrica es utilizada, además, en Matemáticas II de la misma titulación.

c) Resultados y/o conclusiones

Como ya se ha señalado el objetivo fundamental del trabajo desarrollado fue la evaluación, con un peso en la calificación del estudiante, de al menos una de las Competencias Genéricas citadas entre los objetivos de las asignaturas.

El análisis de los resultados obtenidos en la evaluación de las Competencias Genéricas con la utilización de rúbricas, nos ha permitido sacar una serie de conclusiones, pero queríamos también conocer si nuestras expectativas respecto a su empleo se habían cubierto desde el punto de vista de los estudiantes. Por ello, decidimos realizar una encuesta para conocer su opinión, en la que se consideran cuatro preguntas cerradas, comprensión de las definiciones de los indicadores, si la descripción es adecuada, su utilidad a la hora de adquirir la competencia y su utilización en el desarrollo de las actividades, con cuatro posibles valoraciones: nada, poco, bastante, completamente; es decir, una serie de ítems que nos sirven para analizar las ventajas que el uso de esta herramienta tiene para los estudiantes. La encuesta termina con dos preguntas abiertas para conocer el aspecto más positivo y el más negativo encontrados por el estudiante al utilizar las rúbricas, lo que nos permitirá reforzar los puntos fuertes y corregir los errores o las carencias. Intentamos que esta encuesta sirva también para mejorar nuestra forma de elaborar las rúbricas, lo que redundará en una mayor utilidad para nuestros estudiantes.

En el análisis de los resultados de la encuesta consideraremos respuesta positiva la que engloba las opciones “bastante” y “completamente”.

En la Tabla 4 se muestra en que asignaturas se cumplimentó la encuesta y el número de estudiantes que la contestaron en cada una de ellas.

Tabla 4. Relación de asignaturas en que se realizó la encuesta.

Asignatura	Nº de estudiantes que la contestan
Física	35
Matemáticas I	40
Matemáticas III	19
Métodos Matemáticos I (Electrónica Industrial)	43
Métodos Matemáticos I (Electricidad)	27
Electrónica Analógica	9

Aunque las encuestas cumplimentadas por los estudiantes han tenido resultados particulares debido a las diferentes características de las asignaturas (cuatrimestre en el que se imparte, número de estudiantes que realizan las actividades y momento en que se pasó la encuesta), podemos señalar algunos aspectos relevantes:

Análisis de la Encuesta de Expresión Escrita.

En las cuatro asignaturas que han utilizado rúbricas de expresión escrita y han pasado la encuesta, las respuestas correspondientes a la comprensión de la descripción, descripción adecuada y uso para el desarrollo de las actividades son mayoritariamente positivas, por encima del 70%. Sin embargo, las respuestas positivas correspondientes a si la rúbrica ha facilitado la adquisición de la competencia son menores, en general no llegan al 50%.

Como ejemplo, en la Figura 1, se muestran las respuestas positivas en la asignatura Matemáticas I, que están comprendidos entre los resultados más bajos y más altos de las restantes asignaturas.

Expresión Escrita

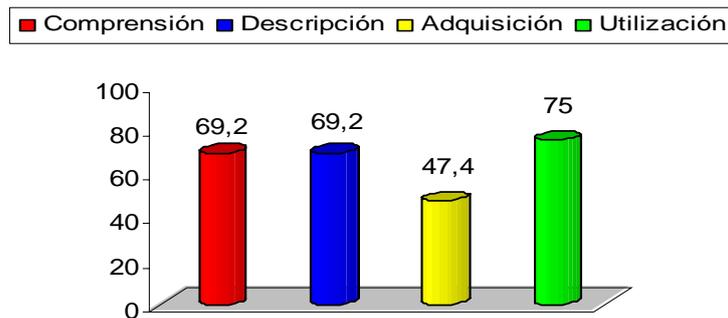


Figura 1. Resultados Matemáticas I

Análisis de la encuesta de Expresión Oral.

De las cinco asignaturas que usan rúbricas de expresión oral, tres tienen resultados parecidos, señalamos que en éstas los estudiantes es la primera vez que realizan una actividad con exposición oral. En la figura 2 se muestran los resultados obtenidos en la asignatura Métodos Matemáticos en Ingeniería Eléctrica I de I.T.I., esp. Electricidad. Otra asignatura tiene unos resultados positivos ligeramente superiores, quizás debido a que los estudiantes están algo familiarizados con la expresión oral. Pero los resultados positivos más satisfactorios corresponden a la asignatura Electrónica Analógica. La diferencia respecto a las otras radica en que se ha trabajado con una rúbrica progresiva a lo largo de toda la asignatura, añadiendo en cada tema un nuevo aspecto a evaluar. Este ligero aumento de la complejidad de la evaluación favorece el aprendizaje de la competencia expresión oral. En la figura 3 aparecen los resultados de esta asignatura.

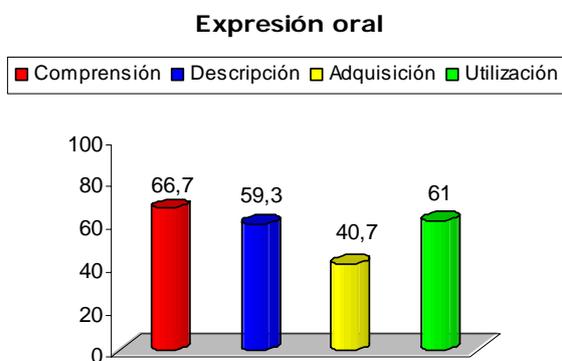


Figura 2. Métodos Matemáticos I, Electricidad

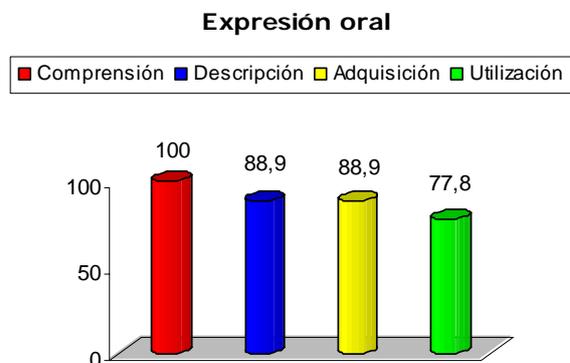


Figura 3. Electrónica Analógica

Análisis de la encuesta de Trabajo en Equipo.

En la figura 4 aparecen los resultados de la asignatura Física de la titulación I.T. Informática de Gestión. Las respuestas correspondientes a la comprensión de la descripción y descripción adecuada son mayoritariamente positivas, por encima del 70% de manera análoga a las rúbricas anteriormente descritas; supera el 50% el uso para el desarrollo de las actividades y sin embargo sólo el 31% de los estudiantes tienen una respuesta positiva a la posible utilidad de la rúbrica en la adquisición de la competencia.

Trabajo en Equipo

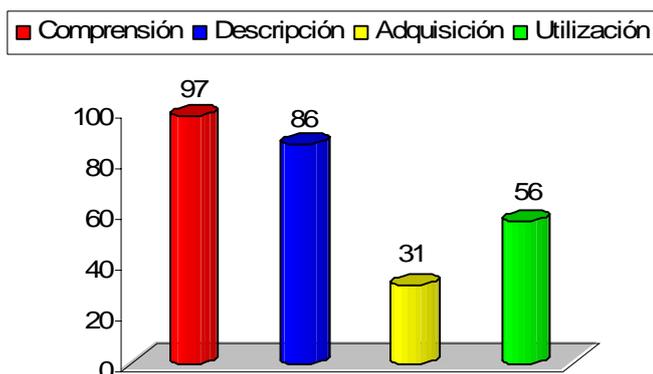


Figura 4. Física

Análisis de la encuesta de Resolución de Problemas.

En todas las preguntas de la encuesta se mantiene la tendencia observada en la rúbrica de Expresión Escrita, aunque en la tercera las respuestas positivas son superiores ya que están por encima del 60%. Esto puede ser debido a que siempre que la competencia sea inherente a la materia ésta se desarrolla mediante todos los métodos docente utilizados (clase expositiva, tutorías, ...) y no sólo en una actividad concreta. En la figura 5 aparecen los resultados de las asignaturas Matemáticas I y Métodos Matemáticos en Ingeniería Electrónica I ambas de I.T.I., esp. Electrónica Industrial, en que se evalúa esta competencia. Se observa como la coordinación y el seguimiento de metodologías similares en todas las asignaturas de matemáticas de la Titulación incrementa los resultados positivos de todos los ítems.

Resolución de Problemas

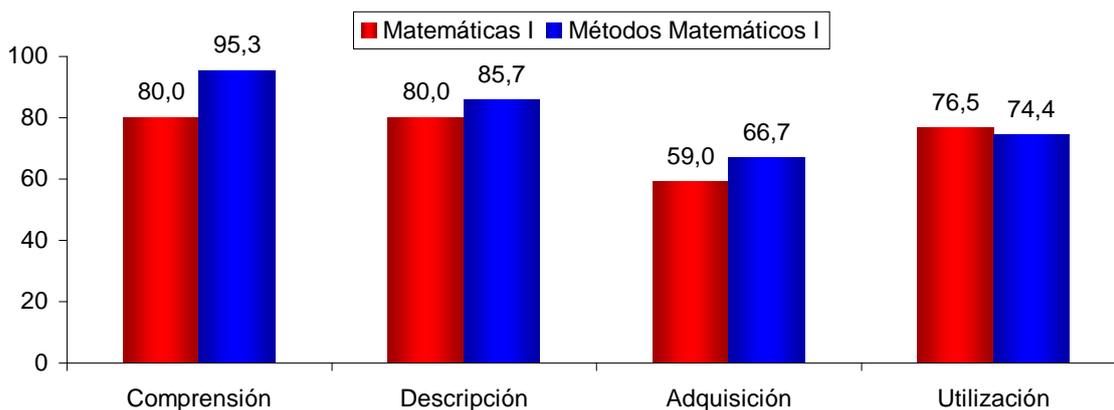


Figura 5. Resultados comparativos en Matemáticas de Electrónica Industrial

Análisis de la encuesta de Capacidad de Análisis y Síntesis.

En la figura 6 aparecen los resultados de las asignaturas Matemáticas I y Métodos Matemáticos en Ingeniería Electrónica I. De nuevo, se observa la progresión en la valoración positiva de una asignatura de primer curso y otra asignatura de segundo de la misma titulación en una competencia inherente a la materia.

Análisis y Síntesis

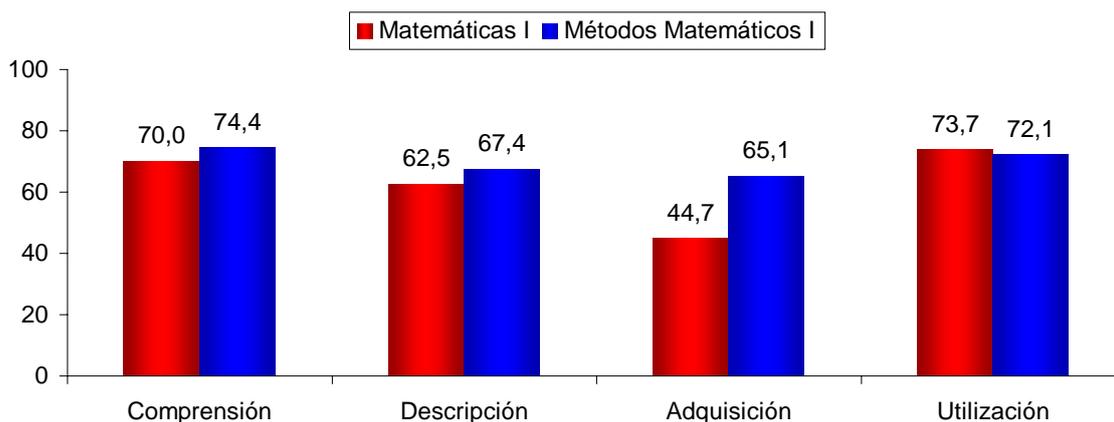


Figura 6. Resultados comparativos en Matemáticas de Electrónica Industrial

Análisis de la encuesta de Capacidad de Evaluar.

En la figura 7 aparecen los resultados de Matemáticas I, única asignatura en que es evaluada esta capacidad. La respuesta positiva en la segunda pregunta es significativamente inferior a la obtenida en las competencias anteriormente descritas. En conversaciones con estudiantes parece que no han comprendido el objetivo de la actividad de co-evaluar el trabajo de los compañeros: ser críticos, tener seguridad en los propios conocimientos,....

Capacidad de evaluar

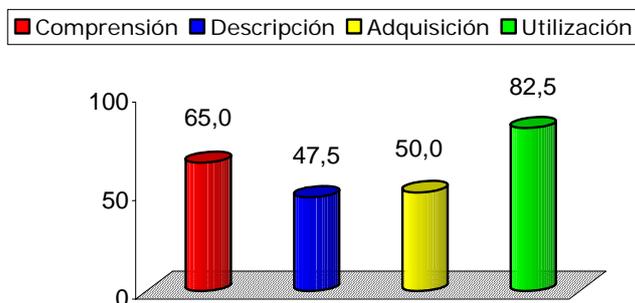


Figura 8. Matemáticas I

Respecto a las dos preguntas abiertas en las que se les pedía señalar el aspecto más positivo y el más negativo las respuestas que se repiten con mayor frecuencia son las siguientes:

- En general, señalan como aspecto muy positivo que el uso de las rúbricas garantiza una calificación objetiva y favorece su aprendizaje. Según sus propias palabras: “Tener un guión para seguir un método más normalizado y organizado en las actividades y trabajos, lo que lleva a una mejor preparación” y “Garantiza la corrección objetiva, al conocer la valoración o calificación del trabajo o actividad dependiendo de la forma de hacerlo”. La aparente contradicción entre la tercera respuesta cerrada de la encuesta y su opinión en la pregunta abierta de que la rúbrica favorece el aprendizaje no existe, porque los estudiantes consideran que la rúbrica por sí sola no es suficiente para mejorar el aprendizaje pero sí forma parte del conjunto de metodologías que lo favorecen.

- El aspecto más negativo está relacionado con el hecho de tener que leer las rúbricas detenidamente y estiman que esto les lleva mucho tiempo. Debemos señalar que la mención del tiempo se repite en todas las encuestas relacionadas con un cambio respecto al método tradicional de enseñanza.

A la vista de la experiencia del uso de rúbricas realizada en estas 9 asignaturas, además de las opiniones de los alumnos, es necesario mostrar las opiniones de los profesores que las han utilizado. Destacamos a continuación una serie de ventajas e inconvenientes.

Aspectos positivos:

- El uso de rúbricas ha sido muy beneficioso a la hora de evaluar las competencias genéricas, ya que el disponer de unos criterios claros y explícitos, ha facilitado ampliamente esta tarea.
- El profesor ha obtenido más información sobre como trabajan los alumnos y los temas que presentan mayor grado de dificultad.
- La competencia a evaluar ha mejorado considerablemente respecto a otros cursos en los que no se empleaba esta herramienta.
- Los estudiantes han recibido información objetiva sobre cómo se va a evaluar, señalando los aspectos que van a tenerse en cuenta para obtener la máxima puntuación, de esta manera se ha podido orientar al estudiante para realizar con éxito las actividades.
- Los estudiantes han aceptado estas innovaciones bastante bien, con bastante curiosidad.
- El conocer los indicadores de evaluación ha contribuido a que los estudiantes hayan puesto más cuidado en la elaboración y presentación de los trabajos propuestos.
- Los alumnos han expresado su satisfacción al disponer de las rúbricas, ya que el contenido de las mismas les ha servido de guía para desarrollar dichas competencias.
- Cuando una determinada competencia se desarrolla a lo largo de la asignatura y se van introduciendo paulatinamente los diferentes indicadores de la rúbrica comentando los aciertos y fallos habidos, se observa como los estudiantes van teniéndolos en cuenta mejorando en las actividades posteriores. Este hecho ha sido relevante en el caso de la comunicación oral.
- Permite a los estudiantes reflexionar de manera crítica sobre el trabajo realizado. Ello incide positivamente en su proceso de aprendizaje.
- La rúbrica de expresión escrita ha propiciado mayor homogeneidad en la estructura y formato de las entregas.
- La rúbrica de expresión oral ha servido para tomar conciencia de qué cosas hay que tener en cuenta en una exposición oral.
- La rúbrica de trabajo en equipo ha ayudado a los estudiantes a pensar sobre las relaciones con sus compañeros de grupo, a reflexionar sobre su grado de implicación, responsabilidad e integración, y a ser críticos con el propio trabajo y con el de los demás.

Aspectos Negativos:

- La elaboración de rúbricas requiere de un gran trabajo por parte del profesor, decidir qué valorar y cómo puntuarlo y todo esto expresarlo en una rúbrica.

- La rúbrica está limitada, en general, a la actividad para la que está diseñada y los estudiantes a los que va dirigida.
- Una vez elaborada la rúbrica y dada a conocer a los estudiantes, las reglas del juego están establecidas y el profesor puede estar atado a la hora de calificar.
- Al aplicar las rúbricas, los profesores han comprobado que cualquier error en la valoración de los indicadores tiene difícil solución, ya que al estar todo preestablecido el margen de variación es nulo.
- La rúbrica de expresión oral, en algunas asignaturas, no ha sido asimilada por los estudiantes.

Se ha observado que la evaluación mediante algunas rúbricas, en cierto modo, uniformiza las calificaciones. Ello es debido a que una puntuación en la que se establecen criterios pero no su descripción mediante indicadores y peso, penaliza en mayor medida determinados fallos y, sin embargo, una pequeña incorrección tiene ahora una mayor penalización.

De estos resultados iniciales podemos extraer algunas conclusiones:

- Es preciso dar a conocer la utilidad y ventajas que representa para el profesor la utilización de las rúbricas de evaluación de Competencias Genéricas de modo que su uso se generalice en las diferentes asignaturas de una Titulación.
- Es necesario mejorar las definiciones de algunos indicadores.
- Se deben consensuar los diferentes indicadores de la rúbrica utilizada para la evaluación de una determinada competencia en las asignaturas en que ésta sea calificada. Esto permitirá no sólo analizar de forma objetiva la adquisición de la competencia a lo largo del itinerario competencial, sino también disminuir las quejas de los estudiantes sobre el tiempo que han de dedicar a su lectura.

d) Referencias Bibliográficas

[1] M. L. González y otros “Aplicación de Metodologías Docentes Activas en Ingeniería: Experiencia del Grupo GREIDI”. 14 CUIEET. 2006.

[2] C. Pérez Barreiro y otros. “Incorporación de Competencias Transversales a los Objetivos de las Asignaturas”. 15 CUIEET 2007.

[3] L. Sánchez y Otros. “Adaptación de las enseñanzas Técnicas a los ECTS (European Credit Transfer System)”. Cuadernos de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Universitarias 1 (2007).

[4] M. de Miguel (coord.). “Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias”. Alianza Editorial. 2006.

[5] J. Domingo Peña y R. Piqué López. “Evaluación de Competencias Genéricas”. 2007.

[6] Libros Blancos de las titulaciones. <http://www.aneca.es>.

[7] M. A. Martín Bravo, J. M. García Terán. “Competencias que demandan los egresados en las enseñanzas técnicas”. Cuadernos de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Universitarias 2 (2007).

[8] D. Asteggiano, F. Irassar. “Primer acuerdo sobre competencias genéricas 2do. Informe”. http://fing.uncu.edu.ar/catedras/archivos/cgcb/competencias_genericas.pdf

[9] D. Asteggiano, F. Irassar. “Primer acuerdo sobre competencias genéricas 3er. Informe”.www.frbb.utn.edu.ar/frbb/archivos/institucional/confedi.pdf