

Vol. 12 (1), Abril 2014, 111-134

ISSN: 1887-4592

Fecha de recepción: 28-02-2014

Fecha de aceptación: 15-04-2014

Aplicación de un Sistema de Erúbricas para la Evaluación de los Trabajos de Módulo en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto.

Application of an Erubric System for the Evaluation of the Work by Modules in the Degree in Engineering in Industrial Design and Product Development.

Ana Serrano Tierz
Ester Pérez Sinusía
Pilar Biel Ibáñez

Aranzazu Fernández Vázquez
Mónica Hernández Giménez

Universidad de Zaragoza, España

Ana Serrano Tierz
Ester Pérez Sinusía
Pilar Biel Ibáñez

Aranzazu Fernández Vázquez
Mónica Hernández Giménez

Universidad de Zaragoza, Spain

Resumen

En este trabajo presentamos los resultados alcanzados por el equipo de profesores implicados en la docencia de las asignaturas del primer curso y primer semestre del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad de Zaragoza (Estética e Historia del Diseño, Expresión Artística, Matemáticas e Informática) empleando Erúbricas para evaluar los trabajos de módulo desde el curso 2011-2012. La experiencia ha tenido como objetivo fundamental la

Abstract

In this work, we present the results carried out by the team implicated in the teaching of the first year and first semester subjects of the Degree in Engineering in Industrial Design and Product Development at the University of Zaragoza (Aesthetics and Design History, Artistic Expression, Mathematics and Computer Sciences) during the academic year 2011-2012. The main goal of the experience was the planning, coordination and implementation of an evaluation system

planificación, coordinación e implementación de un sistema de evaluación basado en el uso de rúbricas para la calificación final de los trabajos de módulo, modelo docente de trabajo interdisciplinar y colaborativo implantado desde el curso 2008-2009, que da respuesta a la organización modular del Grado, y en los que se trabaja, de forma coordinada, contenidos y competencias del primer semestre. El proyecto surge de la necesidad de crear un sistema de evaluación de los trabajos de módulo que integre tanto la evaluación de las competencias específicas como las transversales. De esta forma, se han diseñado un total de ocho Erúbricas, cuatro para las competencias transversales y cuatro para las específicas, junto con una encuesta para evaluar la experiencia. El proyecto ha supuesto una mejora de la práctica evaluativa de los trabajos por módulos, profundizando en la misma y en la importancia de cada competencia, estableciendo criterios comunes de evaluación entre el equipo docente, detectando necesidades de aprendizaje y proporcionando al alumno una herramienta para su planificación.

Palabras clave: Erúbrica, evaluación, competencias, interdisciplinariedad, aprendizaje en grupo, formación por módulos, equipos docentes.

based on the use of Erubrics for the final assessment of the work by module, teaching model of interdisciplinary and collaborative work introduced since the academic year 2009-2010, which gives response to the modular organization of the degree, and in which we work, in a coordinate way, contents and competences of the first semester. The project arises as response to the need of creating an evaluation system of the work by module that integrates the evaluation of general and specific competences. Thus, we have designed a total of eight Erubrics, four for the general competences and four for the specific competences, with a survey to evaluate the experience. The project meant an improvement of the assessment practice of the work by modules, thinking deeply in the assessment and importance of each competence, establishing common evaluation criteria between the teaching team, detecting learning needs and providing students a tool for planning their learning.

Key words: Erubric, evaluation, competences, interdisciplinary approach, group learning, modular learning, teaching groups.

Introducción: Contexto académico de la experiencia

El Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad de Zaragoza se organiza en módulos semestrales de asignaturas. Cada módulo se compone de asignaturas de diferentes áreas de conocimiento que se coordinan para la consecución de unos objetivos formativos y resultados de aprendizaje comunes (Manchado y López, 2012). En este contexto se diseña un trabajo por módulos que implica al conjunto de asignaturas del semestre y se realiza en el mismo marco temporal. Se trata de un modelo docente interdisciplinar y colaborativo, basado en un trabajo por módulos en el que se abordan, de forma coordinada, contenidos del primer semestre de la titulación y competencias transversales del Grado.

El diseño de las materias que conforman el Grado está planteado para favorecer desde el primer semestre que los estudiantes desarrollen un aprendizaje autónomo, más allá de la mera adquisición de conocimientos. Las asignaturas del primer semestre del Grado son las siguientes: Expresión Artística, Estética e Historia del Diseño, Matemáticas e Informática, y componen el primer módulo de la titulación. El equipo docente involucrado en este semestre ha implantado el trabajo por módulos como actividad docente, desde el curso 2008-2009. El desarrollo de competencias transversales del Grado que se lleva a cabo en este modelo de trabajo debe ser evaluado por el equipo docente de las cuatro asignaturas, lo que supone establecer unos criterios comunes y declarados de valoración que eliminen posibles ambigüedades en su proceso de evaluación.

Algunas de las competencias transversales que los egresados de esta titulación deberían adquirir y que se desarrollan en los trabajos de módulo son (Universidad de Zaragoza, 2008):

- Capacidad de organizar y planificar.
- Habilidad de gestión de la información.
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad para generar ideas nuevas.
- Capacidad de solucionar problemas.
- Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.
- Toma de decisiones.
- Capacidad de comunicación oral y escrita.
- Responsabilidad en el trabajo.
- Motivación por el trabajo.
- Capacidad de trabajo en equipo.
- Habilidades interpersonales.
- Habilidades básicas para el manejo del ordenador.

La actividad se realiza en el primer semestre del Grado, con alumnos de nuevo ingreso en la mayor parte de los casos, por lo que el nivel de desarrollo que se espera que los estudiantes alcancen de estas competencias sea un nivel inicial que les permita sentar las bases para ir adquiriendo en el resto de la titulación una mayor profundización en las mismas, al tratarse de una metodología de trabajo implantada en el conjunto del Grado y no de forma aislada.

Un cambio tan importante en el planteamiento de la enseñanza como supone este modelo, precisa así de un sistema de evaluación que se adapte a las nuevas características de la metodología empleada. La evaluación de las competencias transversales y específicas que se abordan de forma interdisciplinar en los trabajos de módulo, exige un sistema de evaluación que refleje estos aspectos.

En los últimos años el diseño y empleo de rúbricas se ha generalizado en el ámbito educativo de la enseñanza superior ya que las rúbricas permiten al agente evaluador indicar el nivel de detalle del logro de la competencia evaluada, considerando unos criterios previamente definidos (Hernández-Leo et al., 2013). Su uso está asociado a un

instrumento útil y clarificador en el proceso de evaluación (Allen y Knight, 2009; Cebrián, Martínez, Gallego y Raposo, 2011; Raposo y Martínez, 2011; Stevens y Levi, 2005), que es bien valorado por los alumnos (Serrano, Hernández, Pérez y Biel, 2013) y que ayuda a reducir el estrés de éstos al conocer de forma objetiva qué resultados de aprendizaje deben alcanzar (Tellado, Martínez, Raposo y Doval, 2012; Martínez, Amarante, Cadenato y Rodríguez, 2013). Asimismo, gracias a las rúbricas, los alumnos son conocedores de los indicadores que deben trabajar de manera explícita desde el inicio de la actividad (Cebrián et al., 2011; Khaja, Chang, Adamek y Johnsen, 2012). Otros trabajos también señalan que el uso de las rúbricas favorece el aprendizaje de competencias por parte del estudiante (Martínez et al., 2012). La rúbrica permite establecer criterios y objetivos claros para el aprendizaje, y especifica el nivel de conocimientos que se pretende alcanzar en diferentes dominios dentro de una materia.

En el entorno de las ingenierías, contexto en el que esta experiencia se enmarca, varias experiencias han demostrado que el empleo de rúbricas es una herramienta muy útil a la que se recurre tanto para evaluar competencias específicas de los proyectos en las diferentes materias/especialidades (Platanitis, Pop-Iliev y Nokleby, 2009; Woodhall y Strong, 2009) como competencias de carácter transversal (Bauer, 2008; Reid y Cooney, 2008; Welch, Suri y Durant, 2009). Su versatilidad, en el ámbito de la enseñanza en ingeniería, se muestra en su uso para todo tipo de fines, desde justificar la calidad de una enseñanza técnica para la obtención de acreditaciones oficiales (Al-Twaijry, Mekhallalati, Abachi y Muhammad, 2012; Almarshoud, 2011) o la homogeneización de criterios de evaluación entre diferentes profesores (Kemppainen, Amato-Henderson y Hein, 2010), hasta su empleo como herramienta para la autoevaluación del trabajo por parte del propio alumno (Barney, Khurum, Petersen, Unterkalmsteiner y Jabangwe, 2012).

Al tratarse de un instrumento tan útil para el profesorado, se han creado programas y software específicos que facilitan su manejo en el proceso de calificación. Así, por ejemplo, se han diseñado programas que facilitan tanto la asignación de competencias a asignaturas, como almacenar o procesar distintos resultados de evaluación de las competencias (Pérez, García y Sierra, 2013). En definitiva, los autores citados coinciden en contextualizar el uso de las rúbricas en un entorno de innovación didáctica relacionado con las novedades que introduce el Espacio Europeo de Educación Superior en la metodología docente.

Por estos motivos, consideramos que el desarrollo de un sistema de Erúbricas, accesible a través de una plataforma educativa para la evaluación de los trabajos por módulos del primer semestre del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, es una herramienta de gran utilidad que se adapta a la complejidad del proceso interdisciplinar y colaborativo que implica la propuesta de un trabajo de estas características y responde, de esta forma, a los problemas planteados. Así, el diseño de este sistema de evaluación por parte del equipo docente tiene como principales objetivos:

- Integrar y sistematizar la evaluación de las competencias transversales y específicas.
- Establecer criterios comunes y objetivos en la evaluación de las competencias transversales.
- Convertir el proceso de evaluación de los trabajos por módulos en un proceso operativo entre las cuatro asignaturas implicadas en el módulo.

- Promover, entre el equipo de profesores, una reflexión sobre las competencias transversales y específicas del Grado y las relaciones que se establecen entre ellas.
- Presentar el sistema de evaluación de los trabajos de módulo como un sistema transparente para los estudiantes.
- Proporcionar al alumno una herramienta con la que planificar su aprendizaje y que facilite la comprensión de los criterios de evaluación.

El presente artículo describe la experiencia docente del diseño y aplicación del sistema de Erúbricas en el entorno universitario ya citado y se estructura de la siguiente forma. Tras la presentación del contexto académico en el que se enmarca la experiencia y la motivación inicial del desarrollo de un sistema de rúbricas para la evaluación de los trabajos por módulos, se describen las distintas fases que han permitido su diseño y aplicación para la evaluación de las competencias específicas y transversales implicadas en la realización de los trabajos. A continuación, se detallan y discuten los resultados obtenidos en las encuestas de evaluación llevadas a cabo entre los alumnos para conocer la percepción que éstos tienen de la experiencia, así como la valoración, por parte del profesorado, del diseño, implantación y uso del conjunto de Erúbricas como sistema de evaluación en un proceso tan complejo como es el trabajo por módulos. Por último, se presentan las conclusiones más importantes que se han extraído de la experiencia.

Descripción de la experiencia

La creación de Erúbricas para la evaluación de las competencias transversales y específicas de los trabajos de módulo del primer semestre del Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto se ha realizado en distintas fases mediante el planteamiento del conjunto de actividades que describimos a continuación.

Antes del inicio del curso, el equipo de profesores se reúne para planificar y diseñar las actividades de aprendizaje involucradas en los trabajos de módulo y se concretan los distintos tipos de trabajo que se van a proponer, sus enunciados, la metodología a seguir y el sistema de evaluación.

El trabajo por módulos consiste en el diseño de una actividad grupal en el que se aborda la resolución de tareas planteadas por cada una de las asignaturas, aunque el punto de partida de todas ellas es un objeto o producto de Diseño Industrial.

En el caso de la asignatura de Estética e Historia del Diseño se propone como tarea analizar la figura de un diseñador industrial contextualizado entre las décadas de 1950 a 1970. A partir de una selección de otros objetos característicos del diseñador y del estilo o movimiento en el que éste se inscribe los alumnos realizan un análisis formal y establecen hipótesis estilísticas acerca del autor, poniendo de manifiesto la capacidad del grupo para relacionar el objeto de estudio con su contexto histórico. Utilizando los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la asignatura de Expresión Artística, así como el trabajo previo realizado con el objeto desde las perspectivas de las otras asignaturas, los alumnos diseñan un panel presentación del producto seleccionado, a color y técnica libre, en soporte cartón pluma A.3 acompañado con el diseño de su retícula. El panel presentación incluye las vistas más representativas del producto necesarias para

su perfecta comprensión, así como la incorporación de textos explicativos que describen las características principales del producto. Las actividades propuestas desde la asignatura de Matemáticas buscan que el alumno sea capaz de aplicar herramientas matemáticas en la resolución de problemas que incorporan siempre un elemento de diseño: recuperación del producto seleccionado haciendo uso de técnicas de interpolación o creación de un nuevo producto sujeto a ciertos criterios (volumen, coste de producción, ...); estudio y aplicación de las curvas de Bézier en la recuperación del perfil del objeto de diseño elegido y su valor en la comunicación del producto; el uso de las aplicaciones lineales en la creación de escenas en 2D y en 3D, mosaicos, diseño de logotipos y fractales, entre otros, y su posible aplicación en el diseño visual del objeto, etc. La conexión entre el módulo y la asignatura de Informática se establece en el diseño y programación de una aplicación basada en interfaz gráfica de procesamiento de imágenes relacionadas con el objeto de estudio. Los algoritmos programados en la aplicación poseen funcionalidades similares a las que incorpora la herramienta de procesamiento de imágenes The Gimp, manejada en la asignatura como ejemplo de software libre de interés en la titulación. Algunos de los problemas propuestos son la implementación de filtros de inserción de ruido y suavizado de imágenes (sal y pimienta, arcoíris, media y mediana), la aplicación de transformaciones lineales (rotaciones, desplazamientos, dilataciones y contracciones) y no lineales (deformaciones) a imágenes, la interpolación lineal de imágenes, y filtros de efectos especiales interesantes para el Diseño Industrial (traza fractal).

Una vez entregados los dosieres de las actividades, el equipo docente realiza un seguimiento del aprendizaje de los distintos grupos a través de sesiones tutorizadas o seminarios en cada asignatura, que de manera coordinada, tanto en la distribución de horarios como en la secuenciación y selección de contenidos, permiten que el trabajo se complete en un marco temporal que se ajuste a los plazos establecidos. El profesor actúa de esta forma de guía y proporciona pautas para su desarrollo, al mismo tiempo que supervisa el trabajo colaborativo de los grupos. Esta coordinación implica un contacto continuo de los profesores a través de una serie de reuniones periódicas.

Por otro lado, los grupos cuentan con un curso creado en la plataforma virtual Blackboard de la Universidad de Zaragoza para la organización y gestión de los trabajos por módulos y que facilita la comunicación entre el equipo docente y los estudiantes. En este espacio se dispone de toda la información relativa a la formación de grupos, enunciados de trabajos, horarios de tutorías y seminarios, fechas y plazos de entrega de actividades, Erúbricas, anuncios, así como otras herramientas para los grupos como son los diarios y los foros.

Al final del semestre, y antes del periodo de exámenes, cada grupo entrega una memoria en la que se presentan los resultados obtenidos, un diario que recopila el trabajo realizado por los grupos desde la entrega inicial del dossier hasta su finalización, un panel presentación que sintetiza las relaciones que existen entre las distintas partes del proyecto, establece conexiones y presenta de forma significativa los resultados alcanzados en las asignaturas que conforman el módulo y, finalmente, el grupo realiza una presentación oral ante el equipo docente.

Por otro lado, y debido a los distintos materiales que los alumnos tienen que presentar y necesitan para poder llevar a cabo el trabajo por módulos, la actividad proporciona un espacio ideal en el que usar una gran variedad de aplicaciones informáticas novedosas y de interés en la titulación, intentando además favorecer el uso de herramientas gratuitas y de acceso abierto (*Maxima, The Gimp o Photoshop, BlueJ, LaTeX,*

Beamer, Open Office Writer o Microsoft Office Writer, Prezi).

Tras su evaluación, el equipo de profesores realiza una reunión final en la que se analizan y debaten los resultados obtenidos y se toman decisiones sobre los aspectos que se pueden mejorar para incorporar en el curso siguiente. Una descripción detallada de la experiencia de los trabajos por módulos que aquí se presenta puede encontrarse en (Serrano et al., 2013).

Así, este tipo de experiencia educativa supone para los alumnos la realización de un trabajo interdisciplinar y colaborativo, que se lleva a cabo a lo largo de las últimas doce semanas del primer semestre, en el que integrar los conocimientos de las diferentes asignaturas así como algunas de las competencias transversales del Grado:

- El hecho de que el trabajo por módulos sea un trabajo grupal (entre tres y cuatro alumnos) y se realice en un espacio temporal tan amplio, permite trabajar competencias como: capacidad de trabajo en equipo, capacidad de organizar y planificar, capacidad de solucionar problemas, toma de decisiones, responsabilidad y motivación por el trabajo, habilidades interpersonales. Este proceso de aprendizaje grupal en el contexto descrito desarrolla a su vez la capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.
- Acometer algunas de las actividades programadas implica una importante labor de búsqueda de información, la cual exige el desarrollo de habilidades de gestión de la información en las asignaturas implicadas, así como de análisis y síntesis.
- La realización del panel presentación, además de trabajar de nuevo la capacidad de análisis y síntesis, propicia el desarrollo de la capacidad de generar nuevas ideas.
- Su presentación oral y la entrega de memorias favorece el trabajo de la comunicación oral y escrita.
- Todas las actividades permiten desarrollar habilidades que impliquen el manejo de programas informáticos, en muchos casos novedosos y de interés para su formación.

El conjunto de actividades citadas, junto con las competencias transversales que intervienen, son el objeto de evaluación mediante la implementación del sistema de Erúbricas.

Para dar flexibilidad a las diversas situaciones académicas del alumnado, se proponen distintos tipos de trabajos por módulos (ver Figura n.1):

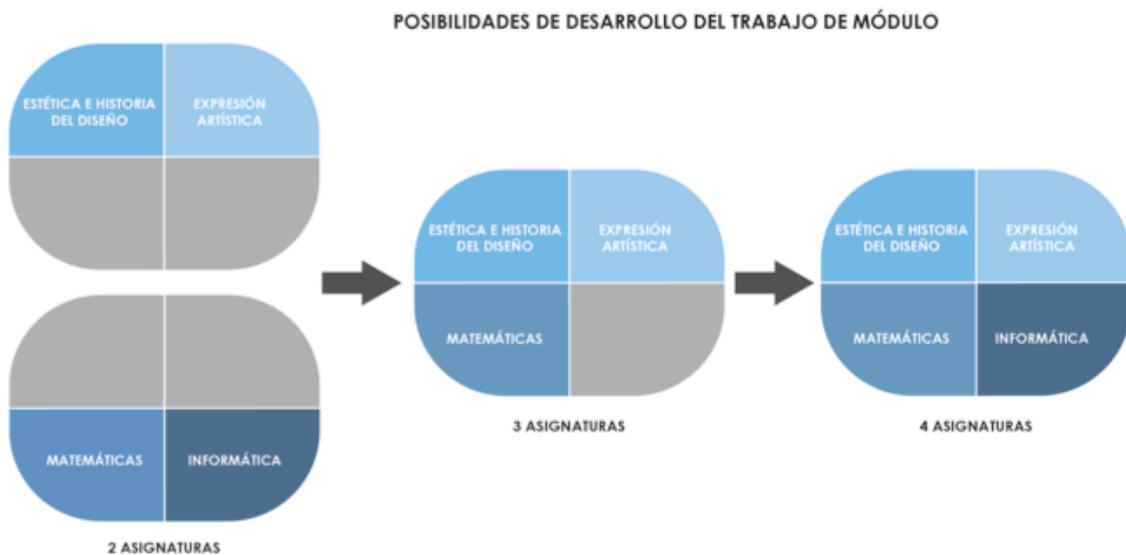
- Trabajo de módulo de 4 asignaturas: Estética e Historia del Diseño, Expresión Artística, Matemáticas e Informática.
- Trabajo de módulo de 3 asignaturas: Estética e Historia del Diseño, Expresión Artística y Matemáticas.
- Trabajo de módulo de 2 asignaturas: Estética e Historia del Diseño y Expresión Artística.
- Trabajo de módulo de 2 asignaturas: Matemáticas e Informática.

Si bien es cierto que la mayor parte de los alumnos de nuevo ingreso se encuentran matriculados en todas las asignaturas del primer semestre, hay que tener en cuenta

que también hay estudiantes a tiempo parcial y repetidores que no cursan la totalidad de las asignaturas. Este planteamiento permite seguir realizando trabajos por módulos que se adaptan a las situaciones específicas de la mayor parte de los alumnos.

El modelo de trabajo por módulos se implantó en el curso 2008-2009, detectando ya desde sus inicios la dificultad de valorar de una manera objetiva y sin solapamientos las competencias transversales. Del mismo modo se apreció un desequilibrio en la carga de trabajo que implicaban las actividades de las diferentes asignaturas. Por este motivo, el equipo docente desarrolló acciones para la solución de los problemas detectados y decidió implantar un sistema de evaluación basado en Erúbricas en el curso 2011-2012. Para ello se marcó un plan de trabajo que se resume a continuación.

El proceso de diseño de las Erúbricas se acometió antes del comienzo del curso académico y consistió tanto en diseñar los nuevos trabajos de módulo como el nuevo sistema de evaluación. En esta sesión inicial de trabajo se discutieron los criterios de evaluación y los porcentajes de valoración de los trabajos en las diferentes asignaturas. De igual modo, se planteó la búsqueda de bibliografía para comenzar la confección de las rúbricas (Andrade, 1997, 2005; Gallavan and Kottler, 2009; Moskal, 2000; Pérez et al., 2008; Stevens et al., 2005; <http://rubistar.4teachers.org>).



Fuente: Elaboración propia

Fig. 1. Modalidades de Trabajos de módulo dependiendo de las asignaturas implicadas.

Asimismo, en esta fase, se observó la necesidad de abordar desde diferentes puntos de vista la evaluación de las competencias específicas y las transversales. En el caso de las competencias específicas éstas fueron elaboradas teniendo en cuenta los resultados de aprendizaje publicados en las guías docentes de cada asignatura. En cuanto a las competencias transversales, se decidió no realizar una rúbrica para cada una de ellas, sino que figuraran en distintos ítems dentro de un sistema de evaluación de las actividades (trabajo en equipo, presentación oral) y los materiales (memorias, trabajo, panel presentación) que el alumno desarrolla y entrega a lo largo de la realización del trabajo, con objeto de simplificar el proceso de evaluación.

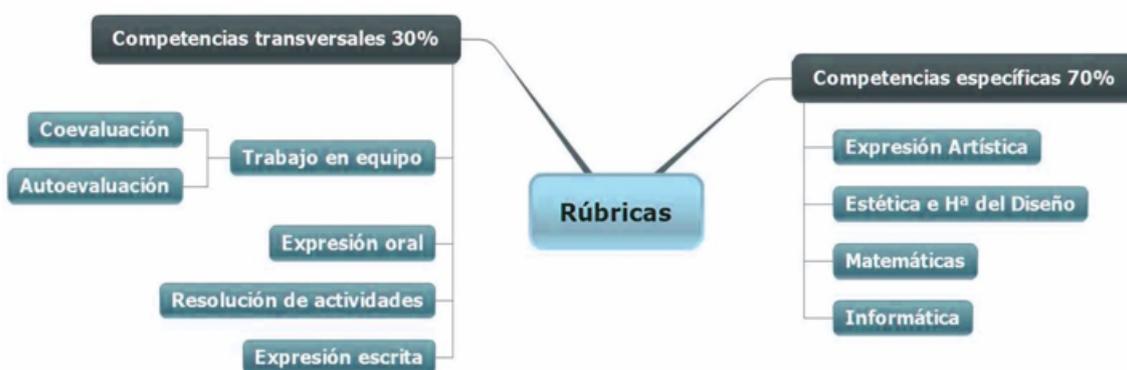
A partir de la bibliografía consultada, el equipo docente mantuvo diversos en-

cuentros y comenzó el diseño de las rúbricas de las competencias transversales y las específicas trabajadas en las distintas actividades planteadas en el trabajo por módulos (ver Figura n.2). Para las primeras se diseñaron las siguientes rúbricas:

- Rúbrica para la evaluación de la expresión oral en la defensa de los trabajos de módulo.
- Rúbrica para la evaluación del trabajo en equipo.
- Rúbrica para la evaluación del diario y de las memorias de los trabajos.
- Rúbrica para la evaluación de la resolución de actividades de los trabajos en grupo.

El equipo de profesores consideró que ya que uno de los objetivos que se perseguía mediante el trabajo por módulos era la interacción de los diferentes miembros del grupo, se diseñara una Erúbrica específica para valorar la percepción que el alumno tenía tanto de su propio trabajo como del de sus compañeros. Para ello se elaboró una Erúbrica de evaluación del trabajo en equipo. En ella, cada uno de los miembros del grupo practica un proceso de coevaluación y autoevaluación del trabajo realizado por sus compañeros y por él mismo. Así por ejemplo, en esta rúbrica son objeto de evaluación las siguientes competencias transversales: capacidad de trabajo en equipo, capacidad de organizar y planificar, capacidad de solucionar problemas, toma de decisiones, responsabilidad y motivación por el trabajo, habilidades interpersonales. Algunas de estas competencias son evaluadas a su vez por los profesores en las sesiones de tutorías o en los seminarios.

Para las competencias específicas, los profesores responsables de cada asignatura plantearon la rúbrica correspondiente. Además se reescribieron los enunciados de los trabajos de manera que se incrementó la coherencia entre los mismos y el nuevo sistema de evaluación.



Fuente: Elaboración propia

Fig. 1. Erúbricas de evaluación de las competencias específicas y transversales en los trabajos de módulo del primer semestre del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto.

A modo de ejemplo, mostramos las Erúbricas empleadas en la asignatura de Expresión Artística para valorar el alcance de las competencias específicas (ver Figura n.3) y las del diario y las memorias de los trabajos como ejemplo de rúbrica de las competencias transversales (ver Figura n.4). En el caso de la rúbrica correspondiente a la asignatura de Expresión Artística cabe destacar la ayuda de las Erúbricas en la evaluación

de esta asignatura para equilibrar la posible valoración subjetiva, ya que se trata de una asignatura de un elevado carácter creativo. El uso de una rúbrica específica relativiza o minimiza esta subjetividad a la hora de evaluar la consecución de los objetivos marcados (Hernández et al., 2013).

Todas estas Erúbricas fueron publicadas en el curso de los trabajos por módulos disponible en la plataforma Blackboard. La publicación de esta documentación se llevó a cabo con la suficiente antelación al comienzo de su desarrollo para que los alumnos fueran conscientes de los diversos aspectos sobre los que iban a ser evaluados.

La última acción que se llevó a cabo consistió en elaborar una hoja de cálculo para facilitar al profesorado la evaluación de cada grupo de acuerdo con las diferentes Erúbricas. En ella se acordó lo siguiente:

- La nota global del trabajo por módulos sería el resultado de la evaluación de las competencias transversales y específicas, con una ponderación del 30% y 70% respectivamente. Además su calificación final representa el 20% de la nota global de cada una de las asignaturas.
- La evaluación de las competencias transversales se realizaría ponderando la valoración de cada uno de los profesores involucrados en las asignaturas del módulo en dichas competencias. Para facilitar el cálculo de dicha ponderación se preparó una hoja de cálculo en la plataforma Google Docs donde cada profesor pudo expresar el resultado numérico de su valoración.
- La calificación final se ajustaría individualmente a cada alumno utilizando los resultados de la Erúbrica diseñada para la autoevaluación y coevaluación del trabajo en grupo. A través de la misma, los alumnos valoran tanto su trabajo como el de sus compañeros y proponen una calificación que tiene cierto peso en la calificación final de cada miembro del grupo.

Por último, se realizó una encuesta a los alumnos para conocer la valoración del trabajo por módulos en general y el nuevo sistema de evaluación en particular. El equipo docente tuvo una reunión final para valorar el proceso seguido y su alcance.

Resultados

Con objeto de conocer el grado de satisfacción del alumnado con la actividad de aprendizaje planteada, se utilizó la encuesta descriptiva como técnica de recogida de datos. En esta encuesta se reflejan los aspectos más importantes de los trabajos por módulos realizados, tanto desde el punto de vista del aprendizaje como organizativo.

La encuesta se divide en 6 bloques de evaluación que hacen referencia a los objetivos de los trabajos, los contenidos de los mismos, la metodología docente empleada, la organización del proceso, la valoración del uso de Erúbricas como sistema de evaluación y la utilidad de la plataforma Blackboard en la gestión de éstos. Contiene un total de 34 ítems y combina preguntas de respuesta abierta y cerrada. Dentro de estas últimas, la mayor parte son de tipo Likert con cinco niveles de respuesta y el resto son preguntas de respuesta dicotómica (sí o no). Un total de 6 ítems están dedicados a la evaluación del sistema por Erúbricas y se corresponden con preguntas de respuesta dicotómica.

El proceso de recogida de información se realiza en un aula informática bajo la supervisión de un profesor. A través de Blackboard y mediante su número de identificación personal, el alumno accede a la encuesta. Además, se establece una restricción en la hora de su inicio y finalización, por lo que los alumnos sólo pueden realizarla en el plazo de tiempo establecido.

Para evaluar la opinión y el uso que los estudiantes hacen de las Erúbricas, se incluyen las siguientes preguntas.

El uso de Erúbricas:

- Ayuda a identificar y comprender los objetivos del trabajo.
- Ayuda a la planificación del aprendizaje.
- Ayuda a saber qué se espera de cada uno en cada momento.
- Contribuye a un mejor desarrollo de las competencias transversales.
- Contribuye a un mejor desarrollo de las competencias específicas de cada asignatura.
- Proporciona una mayor objetividad en la evaluación del trabajo.

Competencias/Adquisición	Muy destacada (100%)	Destacada (80%)	Satisfactoria (60%)	Deficiente (40%)	Muy Deficiente (20%)	No aceptable (0%)	Valoración
1. Definición adecuada de la forma y proporción del producto en todas las vistas del panel.	Se refleja el producto seleccionado con total fidelidad a su forma y proporción en todas las vistas del panel.	Se aprecian pequeños fallos en la proporción general del producto en alguna de las vistas, o pasar de la fiel representación de la forma en alguna de las vistas del producto.	Se aprecian fallos de forma y proporción en el producto en todas las vistas, pero no tan significativos que afecten a su similitud con el referente.	Se aprecian fallos significativos de forma y proporción en el producto en todas las vistas, de manera que no se mantienen las características del referente en su representación.	Existen grandes fallos de forma y proporción en el producto en todas las vistas, eliminándose cualquier referencia al objeto representado.	Se demuestra nula capacidad de selección y representación del producto.	20,00%
2. Vistas del producto seleccionadas (imogen principal y auxiliares).	Las vistas del producto lo definen perfectamente, existiendo una muy buena jerarquía entre las vistas principal y secundaria y una composición muy adecuada.	Las vistas del producto lo definen correctamente, existiendo una buena jerarquía entre las vistas principal y secundaria y una composición adecuada.	Las vistas del producto lo definen aproximadamente, existiendo cierta jerarquía entre las vistas principal y secundaria y una composición aceptable.	Las vistas del producto no son las más idóneas, existiendo errores compositionales substanciales.	Se observan grandes errores en la selección y representación de las vistas del producto, con escaso criterio compositivo.	Se demuestra nula capacidad de selección y representación de las vistas del producto.	20,00%
3. Dominio del clarooscuro en el uso de la técnica empleada. (variedad de recursos gráficos, importancia y calidad de los recursos empleados).	Existe un completo dominio de la utilización del clarooscuro en la técnica elegida, existiendo elevada calidad en los recursos empleados.	Existe cierto dominio de la utilización del clarooscuro en la técnica elegida, existiendo calidad en los recursos empleados.	Se utiliza el clarooscuro en la técnica elegida con claras intenciones, sin que el recurso gráfico sea especialmente destacable.	Apenas se utiliza el clarooscuro en la técnica de representación, con limitada capacidad en el empleo de recursos gráficos.	Se utiliza el clarooscuro indebidamente con un recurso gráfico muy limitado.	No se utiliza ni el clarooscuro ni recursos gráficos.	10,00%
4. Coherencia de la técnica seleccionada para la representación teniendo en cuenta las características del producto (materiales y acabados).	Técnica elegida a las características de material y acabado del producto seleccionado.	Adecuación de la técnica elegida a las características de material y acabado del producto seleccionado.	Parcial adecuación de la técnica elegida a las características de material y acabado del producto seleccionado.	Escasa adecuación de la técnica elegida a las características de material y acabado del producto seleccionado.	Deficiente adecuación de la técnica elegida a las características de material y acabado del producto seleccionado.	No se ha considerado en absoluto las características de material y acabado del producto en la elección de la técnica gráfica.	10,00%
5. Diseño y uso de la técnica. Entrega de la relación en acetato. Criterio compositivo y empleo de fondos de resalte.	La relación empleada sirve de perfecto soporte para la presentación del producto, permitiendo una composición de elevada calidad del panel.	La relación empleada sirve de soporte adecuado para la presentación del producto, permitiendo una composición de calidad del panel.	La relación empleada sirve de soporte válido para la presentación del producto, permitiendo la composición correcta del panel.	La relación empleada no es soporte más adecuado para la presentación del producto, dificultando una composición correcta del panel.	La relación empleada no es válida para la presentación del producto, impidiendo una composición correcta del panel.	No existe relación que sirva de base para la realización del panel.	10,00%
6. Criterio tipográfico.	La tipografía empleada se adapta perfectamente a las características del producto elegido y permite una total legibilidad de la información proporcionada.	La tipografía empleada se adapta a las características del producto elegido y permite una buena legibilidad de la información proporcionada.	La tipografía empleada es correcta para el producto elegido y permite la legibilidad suficiente de la información proporcionada.	La expresión utilizada es escasamente ordenada, clara y concisa. Utiliza indebidamente el vocabulario y transmite torpemente la información requerida.	La tipografía empleada es muy indecuada para el producto, impidiendo prácticamente la legibilidad de la información proporcionada.	No existe criterio tipográfico digno.	10,00%
7. Expresarse y comunicarse con coherencia empleando el vocabulario adecuado a la disciplina para valorar e interpretar el lenguaje gráfico.	La expresión es muy ordenada, clara y concisa. Utiliza el vocabulario adecuado y transmite perfectamente la información requerida.	La expresión utilizada es ordenada, clara y concisa. Utiliza el vocabulario adecuado y transmite eficientemente la información requerida.	La expresión utilizada es suficientemente ordenada, clara y concisa. Utiliza parcialmente el vocabulario adecuado y transmite parcialmente la información requerida.	La expresión utilizada es escasamente ordenada, clara y concisa. Utiliza indebidamente el vocabulario y transmite torpemente la información requerida.	La expresión carece de orden, claridad y concisión. No utiliza vocabulario adecuado y comunicación de la información requerida.	No existe capacidad de reflexión y valoración de alternativas.	10,00%
8. Ser creativo y valorar diferentes alternativas, teniendo en cuenta las posibilidades de mejora durante y al final del proyecto demostrando autonomía personal.	Se demuestra una gran creatividad, capacidad de adaptación y de decisión para la valoración y adopción de la mejor alternativa para el trabajo propio.	Se demuestra una creatividad, capacidad de adaptación y de decisión para la valoración y adopción de una buena alternativa adaptada a las necesidades propias.	Existen escenas de creatividad, capacidad de adaptación y de decisión, presentando claras problemáticas para la valoración y adopción de una alternativa correcta.	Escasa creatividad, flexibilidad y capacidad de adaptación a lo largo del proceso, siendo incorrecto el proceso de valoración para la adopción de una alternativa propia.	Muy poca creatividad, flexibilidad y capacidad de adaptación a lo largo del proceso, no existiendo un adecuado proceso de valoración para la adopción de una alternativa personal.	No se realiza proceso de reflexión y valoración de alternativas, demostrando nula autonomía personal en la toma de decisiones.	10,00%

Fuente: Elaboración propia

Figura n.3: Rúbrica para la evaluación de las competencias específicas de la asignatura de Expresión Artística en los trabajos por módulos.

Competencias/Adquisición	Aspectos que se evalúan	Destacada (100%)	Moderada (50%)	No aceptable (0%)	VALORACIÓN
1. Manejo de la expresión escrita	Comunicación estructurada de las ideas	La memoria presenta las ideas de una manera ordenada, clara y eficiente	La memoria falla en orden, claridad y eficiencia en la presentación de las ideas	La memoria no presenta las ideas de una manera ordenada, clara y eficiente. Se aprecia un abuso excesivo de la herramienta copiar/pegar	50%
	Presentación, expresión escrita y terminología utilizadas	La memoria se ha presentado en un formato adecuado , la expresión escrita utilizada es correcta y la terminología adecuada .	La memoria se ha presentado en un formato adecuado aunque, o bien la expresión escrita utilizada es incorrecta o bien no se ha utilizado una terminología adecuada	La memoria no se ha presentado en un formato adecuado, la expresión escrita utilizada es incorrecta y no se ha utilizado una terminología adecuada.	
	Justificación y argumentación	La memoria incluye la justificación y argumentación de los pasos seguidos para la resolución de todas las actividades	La memoria sólo incluye la justificación y argumentación de los pasos seguidos para la resolución de algunas las actividades	La memoria no incluye la justificación y argumentación de los pasos seguidos para la resolución de la mayoría de las actividades	
	Diario de trabajo	La memoria se corresponde fielmente con el trabajo reflejado en el diario	Se encuentran incoherencias entre la memoria y el trabajo reflejado en el diario	La memoria no se corresponde con el trabajo reflejado en el diario	
2. Gestión del tiempo	Secuenciación temporal de las actividades	La organización temporal de las actividades es coherente con el orden lógico de las tareas a desarrollar	Algunas de las actividades se han desarrollado en un marco temporal poco adecuado con el orden lógico de las tareas a desarrollar	La mayoría de las actividades se han desarrollado en un marco temporal poco adecuado con el orden lógico de las tareas a desarrollar o no se han desarrollado	30%
	Consecución de los objetivos a corto y largo plazo	Los objetivos a corto plazo y largo plazo se han conseguido desarrollar a tiempo	Algunos de los objetivos a corto plazo no se han conseguido desarrollar a tiempo. No obstante, los objetivos a largo plazo se han desarrollado a tiempo	La gran mayoría de los objetivos a corto plazo no se han conseguido desarrollar a tiempo	
	Diario de trabajo	El diario incluye de manera clara y concreta la secuenciación de las actividades realizadas y el tiempo estimado y el tiempo real dedicado a cada actividad	El diario incluye de manera clara y concreta la secuenciación de algunas las actividades realizadas y el tiempo estimado y el tiempo real dedicado a cada actividad	El diario no clarifica cómo se han desarrollado las actividades	
3. Utilización de estrategias de búsqueda de información	Variedad en las fuentes de información seleccionadas	Se demuestra la utilización de fuentes variadas de información.	Se demuestra la utilización de fuentes variadas de información.	Se demuestra escasa utilización de fuentes variadas de información.	20%
	Criterios utilizados para la selección de las fuentes más apropiadas	Se demuestra la aplicación de criterios de selección de calidad .	En algunas ocasiones no se demuestra la aplicación de criterios de selección de calidad.	No se demuestra la aplicación de criterios de selección de calidad.	
	Gestión de la bibliografía	Se demuestra una capacidad eficiente de gestión de la bibliografía. Esta es referenciada correctamente en las memorias.	Se demuestra una capacidad algo eficiente de gestión de la bibliografía. Esta es referenciada correctamente en las memorias.	Se demuestra una capacidad deficiente de gestión de la bibliografía. En la mayoría de las ocasiones ésta es referenciada incorrectamente en las memorias.	

Figura n.4: Rúbrica para la evaluación de las memorias y los diarios en los trabajos por módulos.

Fuente: Elaboración propia



Completa la siguiente encuesta de evaluación sobre la realización del trabajo de módulo. Por favor, contesta con la máxima sinceridad: tus respuestas son de gran interés y ayuda para nosotros y serán de gran valor para mejorar el curso en ediciones posteriores.

OBJETIVOS

Los objetivos del trabajo me fueron planteados:

- Mucho
- Bastante
- Poco
- Muy poco

Fuente: Elaboración propia

Fig. 5. Encuesta de los trabajos por módulos del primer semestre del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto.

DISTRIBUCIÓN DE ALUMNOS Y GRUPOS POR TIPOS

Tipo de trabajo por alumno		Número de alumnos	Numero de grupos
Módulo 2 asignaturas	Expresión artística + Estética e Historia del Diseño	35	12
	Informática + Matemáticas	23	8
Módulo 3 asignaturas		15	5
Módulo 4 asignaturas		30	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla. 1. Distribución de los alumnos por tipo de trabajo por módulos del primer semestre del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto durante el curso 2013-2014.

Las encuestas se han planteado desde el inicio de la actividad del trabajo por módulos y han sido implementadas con novedades y mejoras a lo largo de los diferentes cursos académicos hasta la actualidad. Estas encuestas son realizadas de forma individual por cada uno de los miembros de los grupos, independientemente de la modalidad de trabajo escogida. En su diseño fue utilizada la herramienta de Google Drive para la creación de formularios (ver Figura n.5) y el enlace a la misma se incorporó en la plataforma Blackboard.

El número de trabajos propuestos durante el curso 2013-2014, atendiendo al número de asignaturas implicadas, se muestra en la Tabla n.1.

De los 80 alumnos que realizaron trabajo por módulos en cualquiera de sus modalidades, un total de 77 respondieron a la encuesta distribuidos del modo siguiente:

- 29 respuestas sobre 30 en los trabajos por módulos de 4 asignaturas.
- 15 respuestas sobre 15 en los trabajos por módulos de 3 asignaturas.
- 33 respuestas sobre 35 en los trabajos por módulos de 2 asignaturas.

La edad de los alumnos participantes varía entre los 18 y los 53 años, aunque mayoritariamente se encuentran en la franja de los 18 años, con un total de 41 mujeres y 36 hombres.

En la Tabla n.2 se recogen, por modalidad de trabajo, los resultados obtenidos de la valoración que los alumnos han hecho del sistema de Erúbricas diseñado para la evaluación de las competencias en la encuesta correspondiente al curso 2013-2014. A partir de estos datos se han extraído los siguientes resultados.

En líneas generales, el uso de Erúbricas como sistema de evaluación de los trabajos por módulos es valorado positivamente por los alumnos. La mayor parte, independientemente de la modalidad escogida, considera que este nuevo sistema les ha permitido conocer de antemano los diferentes aspectos sobre los que iban a ser evaluados y el peso de cada uno de ellos en la calificación final del trabajo por módulos. Aunque la valoración global de los estudiantes es muy positiva, aproximadamente entre un 24 y un 28% de los estudiantes no perciben una relación entre el sistema de Erúbricas y la planificación del aprendizaje, y entre un 17 y un 21% tampoco establecen relaciones directas entre éstas y un mejor desarrollo de las competencias transversales y específicas. Estos problemas podrían tener relación con el tiempo de interiorización necesario para asimilar esta metodología de trabajo. No hay que olvidar que son alumnos del primer semestre del Grado y que en la mayor parte de los casos el trabajo por módulos es su primera experiencia interdisciplinar y colaborativa. Los resultados obtenidos sugieren que se deberían incluir acciones especiales que facilitasen el análisis de las Erúbricas por parte del alumnado, como por ejemplo, dedicar una tutoría por cada grupo de módulo a comentar los objetivos a alcanzar.

Por otra parte, las Erúbricas creadas han permitido a los alumnos ser conscientes de qué competencias se esperan de ellos y que serían deseables para un egresado del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. Este hecho ha motivado que el compromiso de los alumnos se haya visto incrementado en el trabajo de aquellas competencias transversales más difíciles de llevar a cabo o que apenas habían desarrollado con anterioridad, como la expresión oral o el trabajo en equipo.

Uso de Erúbricas	Trabajo Tipo 1		Trabajo Tipo 2		Trabajo Tipo 3		Trabajo Tipo 4	
	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO
El uso de Erúbricas...	84%	16%	82%	15%	88%	12%	97%	3%
Ayuda a identificar y comprender los objetivos del trabajo	72%	28%	72%	28%	74%	26%	76%	24%
Ayuda a la planificación del aprendizaje	79%	21%	79%	21%	88%	12%	86%	14%
Ayuda a saber qué se espera de cada uno en cada momento	79%	21%	82%	18%	79%	21%	82%	18%
Contribuye a un mejor desarrollo de las competencias transversales	77%	23%	82%	18%	82%	18%	83%	17%
Contribuye a un mejor desarrollo de las competencias específicas de cada asignatura	84%	16%	85%	15%	92%	8%	89%	11%
Proporciona una mayor objetividad en la evaluación del trabajo								

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.2: Resultados obtenidos en la encuesta de evaluación del Trabajo por módulos durante el curso 2013-2014 sobre el uso de rúbricas. Trabajo Tipo 1: trabajo de 4 asignaturas (Expresión Artística, Estética e Historia del Diseño, Matemáticas e Informática), Trabajo Tipo 2: trabajo de 3 asignaturas (Expresión Artística, Estética e Historia del Diseño y Matemáticas), Trabajo Tipo 3: trabajo de 2 asignaturas (Expresión Artística y Estética e Historia del Diseño), Trabajo Tipo 4: trabajo de 2 asignaturas (Matemáticas e Informática).

Si bien es cierto que no se aprecian diferencias significativas en la valoración del uso de Erúbricas dependiendo de la tipología de trabajo, casi todos los alumnos que han realizado trabajo por módulos de las asignaturas de Expresión Artística y Estética e Historia del Diseño coinciden en señalar la importancia de la objetividad que se alcanza en la evaluación de sus trabajos. En este sentido, creemos que, al tratarse de dos asignaturas con un alto nivel creativo, los alumnos valoran muy positivamente las pautas que proporcionan las Erúbricas de estas dos asignaturas, frente a asignaturas de carácter científico-tecnológico como son Matemáticas e Informática.

Como complemento a las valoraciones subjetivas obtenidas a través de la encuesta, se utilizaron también indicadores de carácter objetivo, como la información obtenida por los profesores a lo largo de las sesiones de tutorías o seminarios con los grupos y las calificaciones alcanzadas por los estudiantes en los trabajos por módulos, analizados éstos por asignatura y por tipo de trabajo, atendiendo a los criterios recogidos en el sistema de Erúbricas (ver Tabla n.3).

Calificaciones	Módulo de 4		Módulo de 3		Módulo de 2	
	Media	D.T.	Media	D.T.	Media	D.T.
Estética e Historia del Diseño	7,44	1,19	5,71	2,20	6,72	1,84
Expresión Artística	7,98	0,71	6,66	0,89	7,5	1,20
Matemáticas	7,85	0,8	6,75	1,01	7,1	1,36
Informática	7,81	0,69			6,78	2,41

Fuente: Elaboración propia

Tabla. 3. Media y desviación típica de las calificaciones obtenidas en los trabajos por módulos del curso 2013-2014 por asignatura y por modalidad de trabajo.

Del análisis de estas calificaciones se puede observar que la calificación media por tipo de trabajos es más elevada para aquellos grupos que realizaron trabajo de módulo de 4 asignaturas, seguido del de 2 y por último del de 3. Por asignaturas, se observa que las medias más bajas se corresponden con las de la asignatura de Estética e Historia del Diseño. No hay que olvidar que, aunque el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto es una disciplina técnica con importantes contenidos humanísticos y cuenta con un perfil de ingreso heterogéneo, la mayor parte de los alumnos proceden del Bachillerato Científico-Tecnológico. Las dos asignaturas en las que se aprecia una desviación típica más elevada son la asignatura de Informática y Estética e Historia del Diseño. En el caso de la asignatura de Informática el motivo principal encontrado por el profesorado es que el número de abandonos en los trabajos por módulos es el mayor en el conjunto de las asignaturas implicadas en el módulo. Con respecto a la asignatura de Estética e Historia del Diseño, el hecho de que la mayor parte de los alumnos carezcan de una base humanística hace que existan diferencias importantes en los resultados obtenidos.

Del seguimiento que los profesores realizan del trabajo de los alumnos durante las sesiones tutorizadas o seminarios, junto con la rúbrica de la evaluación del trabajo en equipo y la de los diarios, se observa que un número importante de los grupos presenta dificultades en la planificación y organización del trabajo, dato que vendría a corroborar los resultados obtenidos en las encuestas en lo referente a la relación entre el sistema de Erúbricas y la planificación del aprendizaje. En estas sesiones, los grupos han comentado que la realización de los diarios ha resultado de gran ayuda para mejorar estos aspectos,

y que la rúbrica para la evaluación del trabajo en equipo les ha permitido también reflexionar sobre el significado del aprendizaje grupal, adquiriendo mayores responsabilidades y poniendo en juego sus habilidades interpersonales y la capacidad de solucionar problemas. Los alumnos son conscientes del esfuerzo que supone la realización de este tipo de trabajos por lo que, en general, han evaluado de forma más objetiva el trabajo desarrollado por sus compañeros.

Tras la evaluación de los trabajos por módulos por parte del equipo docente haciendo uso del sistema de Erúbricas diseñado, los profesores han observado que los alumnos han sido capaces de desarrollar en mayor profundidad algunas competencias que otras y este sistema ha permitido a su vez detectar cuáles resultan más problemáticas para los estudiantes. En el caso de la competencia de gestión de la información, los grupos han mostrado grandes deficiencias. Se ha observado que en la mayor parte de los casos, ésta se lleva a cabo sin una metodología efectiva que ofrezca resultados rigurosos y de calidad. Sin embargo, es uno de los aspectos que aparece reflejado con mayor frecuencia en las rúbricas, tanto de las competencias específicas como de las transversales. En este sentido, los profesores han percibido que el alumno carece de herramientas para establecer criterios de científicos de selección de la bibliografía y webgrafía, lo que le ha permitido cumplir tan solo parcialmente los logros marcados en las rúbricas.

Por otro lado, los estudiantes han profundizado en el trabajo de la competencia de análisis y de síntesis, a través de las distintas tareas y materiales que debían entregar: las memorias, la presentación oral y el panel presentación. Se considera que la evaluación mediante Erúbricas de esta competencia en los trabajos propuestos ha ayudado en gran medida a que el alumno sea consciente de la importancia de ésta en su formación.

En comparación con años anteriores, en los que no se empleaba el uso de las rúbricas, se ha detectado una mejora en la estructura tanto de las memorias como de las presentaciones orales. Las rúbricas diseñadas para la evaluación de la presentación oral y de las memorias y diarios, contienen apartados específicos que hacen referencia a estos aspectos.

El caso aquí analizado es la primera actividad con rúbricas a la que se enfrentan los alumnos en el ámbito universitario en un contexto complejo. Los resultados obtenidos indican que el uso de rúbricas como sistema de evaluación del aprendizaje clarifica las competencias transversales y específicas, aunque en la experiencia que se presenta no se puede establecer una relación directa entre el empleo de rúbricas y una mejora inmediata en los resultados de aprendizaje, tal y como se apunta en la investigación de Martínez, Tellado y Raposo (2013).

Desde el punto de vista del profesorado existe un alto grado de satisfacción con la experiencia. Los profesores que han trabajado en ella consideran que el uso del sistema de Erúbricas para la evaluación de los trabajos de módulo ha hecho posible la obtención de una herramienta de evaluación objetiva, en la que hay una distribución adecuada del peso de cada una de las competencias, en función de su importancia en el proceso de aprendizaje. Por otro lado, la utilización de Erúbricas como sistema de evaluación ha supuesto para el equipo docente una reflexión sobre las competencias transversales y específicas del Grado y las relaciones que se establecen entre ellas.

El trabajo de coordinación entre los profesores responsables de las cuatro asignaturas implicadas en el proyecto se ha consolidado como consecuencia de la elaboración de las Erúbricas. Su diseño ha hecho necesaria la profundización en las competen-

cias transversales propias del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. A esto se añade que individualmente el profesorado ha profundizado en la evaluación de las competencias específicas de su propia asignatura.

La evaluación conjunta de las competencias transversales ha permitido, por otro lado, identificar qué criterios necesitan ser redefinidos, al encontrar en algunos de ellos resultados en la evaluación muy distintos entre las cuatro asignaturas. Además, el nuevo sistema de evaluación ha detectado aquellas competencias que resultan más problemáticas para los alumnos, así como las carencias que muestran para poder desarrollarlas.

Por último, el uso de Google Docs en la evaluación de las competencias específicas ha facilitado notablemente la organización del proceso.

Conclusión

El sistema por Erúbricas diseñado para evaluar y calificar los trabajos por módulos de las asignaturas del primer semestre del Grado en Ingeniería Industrial y Desarrollo de Producto, ha permitido integrar y sistematizar la evaluación de las competencias transversales y específicas desarrolladas en el módulo, haciendo operativo este proceso entre las cuatro asignaturas que lo componen. A su vez, el sistema ha proporcionado una herramienta transparente y objetiva para los alumnos con la que planificar y organizar su aprendizaje.

No obstante, el empleo de las rúbricas con alumnos de nuevo ingreso, no habituados a su uso como instrumento de aprendizaje, puede disminuir el aprovechamiento de la herramienta. Para mejorar este aspecto, las diferentes rúbricas diseñadas para esta experiencia y otras similares deberían ser comentadas con los estudiantes para estar seguros de que todos los ítems son entendidos. Además, sería recomendable incorporar otro tipo de actividades en las que emplear rúbricas como paso previo a su uso en el trabajo por módulos, dada su complejidad (por ejemplo, evaluación entre pares en prácticas).

Además, este sistema ha servido para detectar qué competencias resultan más problemáticas para los alumnos. Una de las reflexiones más destacadas es que los estudiantes carecen de herramientas y recursos para poder desarrollar algunas de las competencias de las que son evaluados. En el caso de la experiencia de trabajos por módulos aquí descrita, la gestión de la información ha sido una de las peor evaluadas por el equipo docente y en la que se ha observado con mayor claridad la falta de herramientas por parte de los alumnos para abordarla con eficacia. Por ello se propone el diseño de un PLE (Personal Learning Environment) en los trabajos por módulos como propuesta de innovación docente futura para una mejor gestión de la información.

El uso de rúbricas expuesto se realiza en el marco temporal correspondiente al inicio de los estudios de Grado; es la puesta en marcha de una metodología de trabajo que se mantiene a lo largo de los distintos semestres de la titulación; y constituye el inicio del trabajo de las competencias transversales que se esperan del egresado del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto.

Por todo ello, la experiencia aquí descrita puede servir como ejemplo de aplicación de sistemas de rúbricas en ambientes complejos como son los entornos interdisciplinarios y colaborativos, entre asignaturas con un perfil variado.

Agradecimientos

Las autoras agradecen a la Universidad de Zaragoza por el proyecto de innovación docente PIECyT_11_1_159 concedido en la convocatoria del curso 2011-2012.

Referencias bibliográficas

- Almarshoud, A. F. (2011). Developing a rubric-based framework for measuring the ABET outcomes achieved by students of electric machinery courses. *International Journal of Engineering Education*, 27(4), 859-866.
- Al-Twajiry, H. A., Mekhallalati, M. C., Abachi, H. R., y Muhammad, G. (2012). A Rubrics Based Quality Improvement Methodology for ABET Accreditation. *International Journal of Engineering Education*, 28(6), 1266-1273.
- Allen, S., y Knight, J. (2009). A Method for Collaboratively Developing and Validating a Rubric. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2), 10.
- Andrade, H. G. (1997). Understanding Rubrics. *Educational Leadership*, 54(4), 1-8.
- Andrade, H. G. (2005). Teaching with Rubrics: The good, the bad and the ugly. *College Teaching*, 53(1), 27-31.
- Barney, S., Khurum, M., Petersen, K., Unterkalmsteiner, M., Jabangwe, R. (2012). *IEEE Transactions on Education*, 55(3), 319-325.
- Bauer, C. (2008). Grading rubrics for engineering presentations and report. En ASME (Eds), *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition*, Boston, Massachusetts, Estados Unidos.
- Cebrián, M., (2011) (dir.). *Servicio federado de e-rúbrica para la evaluación de aprendizajes universitarios*. Memoria Técnica para proyectos tipo A y B. Referencia EDU2010-15432.
- Cebrián, M., Martínez M.E., Gallego M.J., y Raposo M. (2011). E-rúbrica para la evaluación: una experiencia de colaboración interuniversitaria en materia TIC. *2º Congreso Internacional de Uso y Buenas Prácticas con TIC*, Universidad de Málaga, Málaga, España.
- Conde A., y Pozuelo F. (2007). Las plantillas de evaluación (rúbrica) como instrumento para la evaluación. Un estudio de caso en el marco de la reforma de la enseñanza universitaria en el EEES. *Investigación en la Escuela*, (63), 77-90.
- Gallavan, N. P., y Kottler E. (2009). Constructing rubrics and assessing progress collaboratively with social studies students. *The Social Studies*, 100(4), 154-159.
- Kemppainen, A., Amato-Henderson, S., y Hein, G. (2010). Work in Progress: Refining a technical communication rubric for first-year engineering instructors. En FIE (Eds), *40th Annual Frontiers in Education Conference*, Arlington, Northern Virginia, Washington D.C., Estados Unidos.
- Khaja, K., Chang, V., Adamek, M. E., y Johnsen, M. (2012). Rubrics as a tool for learning and assessment: What do baccalaureate students think? *Journal of Teaching in Social Work*, (32), 421-437.

- Hernández-Leo, D., Moreno, V., Camps, I., Clarisó, R., Martínez-Monés, A., Marco-Galindo, M.J., y Melero, J. (2013). Implementación de buenas prácticas en los Trabajos Fin de Grado. *Revista de Docencia Universitaria*, 11 (Número especial, 2013), 269-278.
- Manchado, E. y López, I. (2012). Coordinación por módulos de asignaturas en el Grado de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad de Zaragoza. *Revista de Docencia Universitaria*, 10(3), 195-207.
- Martínez, M., Amarante, B., Cadenato A., y Rodríguez, R. (2013). Una propuesta de evaluación de competencias genéricas en grados de Ingeniería. *Revista de Docencia Universitaria*, 11, (Número especial, 2013), 113-139 .
- Martinez, E., Tellado, F., y Raposo, M., (2013). La rúbrica como instrumento para la autoevaluación: un estudio piloto. *Revista de Docencia Universitaria*, 11(2),373-390.
- Moskal, B. (2000). Scoring rubrics: what, when and how? *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7 (3). Recuperado el 2 de octubre de 2013, de <http://ericcae.net/pare/75~getvn.html>
- Pérez, J. E., García, J., y Sierra, A. (2013). Desarrollo y evaluación de competencias genéricas en los títulos de grado. *Revista de Docencia Universitaria*, 11 (Número especial, 2013), 175-196.
- Pérez, C., Arranz, G., Fernando, M., González, M., Patiño, M.R., Portillo, A., y Simón, M.A. (2008). Experiencias de evaluación de competencias genéricas mediante rúbricas. *XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, Universidad de Cádiz, Cadiz, España.
- Platanitis, G., Pop-Ilive, R., y Nokleby, S. (2009). Implementation and effect of rubrics in capstone design courses. En ASME (Eds), *Proceedings of the ASME International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, San Diego, California, Estados Unidos.
- Raposo, M., y Martínez, E. (2011). La Rúbrica en la Enseñanza Universitaria: Un Recurso Para la Tutoría de Grupos de Estudiantes. *Formación Universitaria*, 4(4), 19-28.
- Reid, K. J., y Cooney, E. M. (2008). Implementing rubrics as part of an assessment plan. *International Journal of Engineering Education*, 24(5), 893-900.
- Serrano, A., Hernández, M., Pérez, E. y Biel, P. (2013). Trabajo por módulos: un modelo de aprendizaje interdisciplinar y colaborativo en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. *Revista de Docencia Universitaria*, 11 (Número especial, 2013), 197-220.
- Rubistar. Recuperado el 2 de octubre de 2013, de <http://rubistar.4teachers.org>
- Stevens, D.D., y Levi, A.J. (2005). *Introduction to rubrics: An assessment tool to save grading time, convey effective feedback and promote student learning*. Sterling, VA: StylusPublishers.
- Tellado, F., Martinez, E. Raposo, M., y Doval, M. (2012). Porcentaje de cambio en la evaluación y autoevaluación mediante la utilización de rúbricas. Comunicación. *II Congreso Internacional sobre Evaluación por competencias mediante erúbricas*, Universidad de Málaga, Málaga, España.

- Welch, H., Suri, D., y Durant, E. (2009). Rubrics for assessing oral communication in the Capstone Design Experience: Development, application, analysis and refinement. *International Journal of Engineering Education*, 25(5), 952-961.
- Woodhall, T. F. C., y Strong, D. S. (2009). Development of rubric-based assessment methodology for student design projects. *Proceedings of ICED 09*, the 17th International Conference on Engineering Design, 10, 281-287. Design Society and the Stanford Center for Design Research, Palo Alto, California, Estados Unidos.
- Universidad de Zaragoza. (2008). *Memoria para la solicitud de verificación del título oficial de Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto*. Recuperado el 15 de enero de 2014, de http://euitiz.unizar.es/documentos/infoacademica/memorias_verificacion_grado/Memoria_verificacion_grado_DI.pdf

Artículo concluido el 27 de Febrero de 2014

Serrano Tierz, A., Pérez Sinusía, E., Biel Ibáñez, P., Fernández Vázquez, A. y Hernández Giménez, M. (2014). Aplicación de un Sistema de Erúbricas para la Evaluación de los Trabajos de Módulo en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, Monográfico dedicado a *Evaluación formativa mediante Erúbricas*, 12(1), pp. 111-134.

Publicado en <http://www.red-u.net>

Ana Serrano Tierz

Universidad de Zaragoza
Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación

Mail: anatiez@unizar.es



Doctora por el Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación de la Universidad de Zaragoza. Profesora e investigadora en dicha universidad. Su campo de investigación en el ámbito de la docencia está centrado en el desarrollo de acciones de innovación educativa relacionadas con la mejora del aprendizaje y el desarrollo de competencias en los alumnos. Es miembro del grupo de investigación IDERGO, grupo consolidado de investigación aplicada perteneciente al Instituto de Investigación de Ingeniería de Aragón (I3A) de la Universidad de Zaragoza.

Ester Pérez Sinusía***Universidad de Zaragoza
Departamento de Matemática Aplicada******Mail: ester.perez@unizar.es***

Licenciada en Ciencias Matemáticas por la Universidad de Zaragoza y Doctora por la Universidad Pública de Navarra. Profesora Titular del Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Zaragoza, ejerce su labor docente e investigadora en dicha área en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Su campo de investigación en el ámbito de la docencia está centrado en la integración de recursos educativos en ambientes de aprendizaje que permitan innovar en los procesos formativos de la enseñanza de las Matemáticas. Es miembro del proyecto *Resolución de problemas de valor inicial y de contorno: Técnicas Analíticas y Métodos Numéricos Avanzados* del Ministerio de Ciencia e Innovación y del grupo de investigación consolidado *Métodos Numéricos en Ecuaciones en Derivadas Parciales e Integrales* de la DGA.

Pilar Biel Ibáñez***Universidad de Zaragoza
Departamento de Historia del Arte******Mail: pbiel@unizar.es***

Licenciada en Geografía e Historia por la Universidad de Zaragoza y Doctora por esta misma universidad. Profesora Titular del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Zaragoza, ejerce su labor docente en dicha área en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura y su labor investigadora en la Facultad de Filosofía y Letras. Su campo de investigación en el ámbito de la docencia está centrado en la integración de la rama de humanística en el ámbito de las ingenierías. Es miembro del grupo consolidado de investigación Patrimonio Artístico en Aragón centrándose en el ámbito de la arquitectura contemporánea.

Aranzazu Fernández Vázquez

***Universidad de Zaragoza
Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación***

Mail: aranfer@unizar.es



Licenciada en Arquitectura por la Universidad de Navarra y Master en Ordenación Territorial y Medioambiental por la Universidad de Zaragoza. Profesora Asociada del Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación de la misma universidad, ejerce su labor docente e investigadora en dicha área en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Su campo de investigación en el ámbito de la docencia está centrado en el fomento de la transversalidad y multidisciplinariedad en los procesos de aprendizaje, y el fomento de la creatividad. Es estudiante de doctorado en el Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación, realizando su investigación en el ámbito del diseño urbano y el diseño e integración de nuevas tecnologías en la ciudad.

Mónica Hernández Giménez

***Universidad de Zaragoza
Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas***

Mail: mhg@unizar.es



Doctora en el Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Profesora Contratada por el Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Zaragoza. Su campo de investigación en el ámbito de la docencia está centrado en el desarrollo de acciones innovadoras que potencien la integración de una asignatura de carácter básico como Fundamentos de Informática al perfil específico de otras titulaciones de ingeniería diferenciadas del Grado en Ingeniería Informática. Es miembro de la división de Visión por Computador del grupo de investigación ROPERT, grupo consolidado de investigación aplicada perteneciente al Instituto de Investigación de Ingeniería de Aragón (I3A) de la Universidad de Zaragoza.