

DISEÑO DE ACTIVIDADES PARA LA EVALUACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL DE COMPETENCIAS EN LOS GRADOS DE BIOLOGÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

Rubio Valverde, Lourdes¹, Carmona Fernández, Raquel², Moreno Ostos, Enrique², Altamirano Jeschke, María¹, Fernández García, José Antonio¹

1: Dpto. Biología Vegetal

<http://www.uma.es/departamento-de-biologia-vegetal-botanica-y-fisiologia-vegetal/>

2: Dpto. Ecología y Geología

<http://www.uma.es/departamento-de-ecologia-y-geologia/>

Facultad de Ciencias

Universidad de Málaga

Campus de Teatinos s/n 29071. Málaga. España

Lrubio@universidad.es; rcarmona@uma.es; quique@uma.es; altamirano@uma.es;
JA_fernandez@uma.es; fxn@uma.es

Resumen. *En el presente trabajo se muestra el diseño de actividades para la evaluación de competencias en algunas asignaturas de los Grados de Biología y Ciencias Ambientales de la Universidad de Málaga. En concreto se han diseñado herramientas de evaluación transversales para determinar el grado de adquisición de competencias en asignaturas relacionadas verticalmente en el Grado de Biología y horizontalmente en el Grado de Ciencias Ambientales. El trabajo muestra un catálogo de competencias comunes en las siete asignaturas involucradas en la experiencia, junto con las actividades realizadas en cada asignatura que han permitido su evaluación. El grado de adquisición de competencias se ha determinado mediante el análisis de matrices de evaluación elaboradas a través de la herramienta “formularios” de Google Drive. Así, se han establecido diferentes indicadores para determinar los niveles de logro de cada actividad en relación a las competencias comunes de las asignaturas al objeto de contrastar qué actividades permiten la evaluación del grado de adquisición de competencias, qué competencias pueden asociarse con las actividades desarrolladas en las asignaturas y, finalmente, analizar la evolución del proceso de enseñanza-aprendizaje basado en el desarrollo y adquisición de competencias profesionales.*

Palabras clave: Competencias, Matriz de Evaluación, Biología, Ciencias Ambientales.

1. INTRODUCCIÓN

La implantación del Espacio Europeo de Educación Superior ha supuesto una renovación del modelo de enseñanza-aprendizaje, transformándolo en un proceso en el cual los estudiantes deben adquirir las competencias necesarias para el ejercicio profesional. Así, los planes de estudio se vertebran en el desarrollo de contenidos que articulan las competencias de cada titulación. Tales competencias se clasifican en Competencias Generales o Transversales (CG) y Competencias Específicas (CE) que se distribuyen en las diferentes asignaturas que conforman el Grado. Esta nueva concepción de la enseñanza superior requiere un sistema de evaluación de contenidos

acorde con el grado de adquisición de las competencias y, por tanto, la implantación de actividades que permitan el desarrollo de los contenidos propios de la disciplina y garanticen la evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes. Según Villa y Poblete (2007) la evaluación de competencias requiere distintos procedimientos y técnicas de evaluación según el propósito que se desee evaluar. Aunque se han propuesto diferentes aproximaciones para desarrollar la evaluación de competencias (Segers y col., 2006, Villa y Poblete, 2007; Valderrama y col., 2009; Poblete y Villa, 2011; Mateo y col., 2012), la mayoría coinciden en que éste sigue siendo uno de los puntos más difíciles de resolver, siendo crítico el cambio de un tipo de evaluación basada en conocimientos a una modalidad basada en competencias (Poblete y Villa, 2011). Es decir, una cuestión es la *evaluación de conocimientos* donde se pueden utilizar diversas técnicas (p.ej. prueba de respuesta larga, prueba de respuesta corta y/o pruebas objetivas), otra la *evaluación de actitudes y valores* (técnicas de observación, pruebas de autoevaluación, escalas de actitudes, etc.) y otra la *evaluación de competencias*, entendida como la evaluación de la aplicación de los conocimientos a situaciones concretas, a escribir informes, a desarrollar diferentes tipos de pensamiento, entre otros (Villa y Poblete, 2007).

El objeto del presente trabajo, desarrollado en el marco de un Proyecto de Innovación Educativa de la Universidad de Málaga (*Evaluación vertical y horizontal de competencias: aplicación en asignaturas de los módulos de Formación Básica y Obligatoria de los Grados en Biología y Ciencias Ambientales*, PIE13-149), ha sido adecuar el sistema de evaluación de algunas actividades desarrolladas en diferentes asignaturas del Grado en Biología y del Grado en Ciencias Ambientales de la Universidad de Málaga. El proyecto se ha desarrollado en tres asignaturas en el Grado en Biología y cuatro asignaturas de segundo curso del Grado en Ciencias Ambientales, al objeto de coordinar el desarrollo vertical (en cursos sucesivos) y horizontal (en el mismo curso) de la evaluación de actividades, basada en competencias, en las diferentes asignaturas involucradas.

Para garantizar el proceso de evaluación de competencias se requiere vincular las actividades realizadas en las diferentes asignaturas con las competencias involucradas en las mismas. De manera general, el sistema de evaluación de las asignaturas consideradas en el proyecto, detallado en las respectivas fichas descriptivas y *sin perjuicio de que exista una normativa general aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Málaga o instancias superiores*, se divide en una evaluación formativa continua (al menos el 25% del total), actividades prácticas en grupo reducido (hasta un 25% del total) y la evaluación final en la que se incluye la realización de un examen final (entre un 50 y 75% del total). Al tratarse de estudios con un grado de experimentalidad superior al 50%, las actividades de carácter práctico suponen en torno al 30% de las actividades formativas y permiten el desarrollo de habilidades relacionadas con la aplicación de conocimientos teóricos a la resolución de supuestos prácticos o problemas, la interpretación de datos experimentales, el uso de fuentes de información y la capacidad de comunicación en el ámbito científico. En este sentido, el presente trabajo ha supuesto un hito en el diseño de un sistema de evaluación común para la evaluación de las competencias asociadas a tales actividades en las diferentes asignaturas en las que se ha implementado.

En concreto, los objetivos del trabajo se estructuraron de manera modular. El primero fue coordinar la evaluación de las competencias comunes en las asignaturas implicadas en el proyecto. Para ello se asociaron las diferentes actividades desarrolladas en cada asignatura con las competencias compartidas entre dichas asignaturas, estableciendo el catálogo de actividades a evaluar. El segundo objetivo fue desarrollar herramientas comunes de evaluación basadas en la utilización de matrices de evaluación. Finalmente, el tercer objetivo, fue analizar el grado de adquisición de competencias mediante la comparación de los resultados obtenidos en la evaluación de las actividades de cada asignatura.

2. METODOLOGÍA

La experiencia se ha desarrollado en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Málaga, implicando la participación de seis profesores que imparten docencia en los Grados en Biología y en Ciencias Ambientales durante los cursos 2013/2014 y 2014/2015. Las asignaturas consideradas corresponden a diferentes materias adscritas a las Áreas de Botánica, Fisiología Vegetal y Ecología que comparten un elevado número de Competencias en ambos Grados. Tal como se muestra en la *Tabla 1*, en el caso del Grado en Biología, las asignaturas seleccionadas se relacionan verticalmente en los tres primeros cursos del plan de estudios y comparten todas las Competencias Generales (CG) y dos Competencias Específicas (CE). Por otra parte, en el Grado en Ciencias Ambientales las asignaturas seleccionadas fueron cuatro asignaturas relacionadas transversalmente que comparten tres CG y que se imparten durante el segundo curso de la Titulación (*Tabla 2*).

Grado en Biología	
Asignatura	Curso/Semestre
<i>109. Principios, Instrumentación y Metodología en Fisiología Animal y Vegetal (9 ECTS). Formación Básica</i>	1º / 2º semestre
<i>201. Botánica I (6 ECTS). Obligatoria</i>	2º / 1º semestre
<i>303. Fisiología Vegetal I (6 ECTS). Obligatoria</i>	3º / 1º semestre
Competencias Generales (comunes)	
CG1: Poseer conocimientos del área de estudio de la Biología que incluyan desde los aspectos más básicos, adquiridos en la educación secundaria, hasta aquellos procedentes de la vanguardia de esta disciplina.	
CG2: Saber aplicar los conocimientos teóricos al trabajo práctico y resolver problemas dentro del área de estudio de la Biología de una manera profesional.	
CG3: Tener capacidad de reunir e interpretar datos para emitir juicios que incluyan una reflexión crítica sobre temas relevantes de índole científica, social o ética, por medio de la elaboración y defensa de argumentos	
CG4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito biológico a un público tanto especializado como no especializado.	
CG6: Desarrollar la capacidad de organizar, planificar y trabajar en grupo.	
CG7: Desarrollar la capacidad de comunicación oral y escrita en el ámbito científico en español y en otra lengua extranjera de relevancia para el ejercicio profesional.	
CG8: Ser capaz de utilizar las fuentes de información dentro del ámbito de las Ciencias de la Vida.	
Competencias Específicas (comunes)	
CE9: Ser capaz de diseñar experimentos, recoger muestras, analizar los datos e interpretar sus resultados desde un punto de vista biológico.	

Tabla 1. Competencias comunes de las asignaturas del Grado en Biología involucradas en el estudio.

Grado en Ciencias Ambientales	
Asignatura	Curso/Semestre
202. Ecología (6 ECTS). Formación Básica.	2º / 1º semestre
205. Complejidad, Dinámica y Estabilidad de los Ecosistemas (6 ECTS). Obligatoria	2º / 2º semestre
206. Fisiología Animal y Vegetal (6 ECTS). Obligatoria	2º / 2º semestre
207. Hidrología (6 ECTS). Obligatoria	2º / 2º semestre
Competencias Generales (comunes)	
CG1: Poseer y comprender los conocimientos básicos sobre distintas disciplinas relacionadas con el medio ambiente, que partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en fuentes de información específica, se desarrollan en la propuesta de título de Grado en Ciencias Ambientales que se presenta.	
CG2: Saber aplicar estos conocimientos multidisciplinares a su trabajo de forma profesional, de forma que le permita elaborar y defender argumentos, así como resolver problemas relacionados con el medio ambiente.	
CG3: Saber reunir e interpretar datos relevantes de carácter medioambiental para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.	

Tabla 2. Competencias comunes de las asignaturas del Grado en Ciencias Ambientales involucradas en el estudio.

Seguidamente se determinó el grado en el que se desarrolla cada una de las competencias seleccionadas en cada asignatura, al objeto de establecer un catálogo de actividades vinculadas a cada competencia. Una vez establecido dicho catálogo de actividades se procedió con la implantación de un sistema común de evaluación basado en la utilización de matrices de evaluación o rúbricas.

Para cada actividad evaluable se diseñó una matriz de evaluación con diferentes ítems a evaluar asociados a indicadores que hacían referencia al grado de adquisición de la competencia vinculada a la actividad. Los niveles de logro se categorizaron en cuatro apartados desde 0 (muy deficiente) hasta 3 (valor máximo). Las matrices de evaluación se hicieron usando la herramienta “formulario” de Google Drive (Figura 1).

Tarea Pigmentos_FAV_I415

*Obligatoria

Grupo *

GRUPO 1
 GRUPO 2
 GRUPO 3
 GRUPO 4

APELLIDOS Y NOMBRE ALUMNO 1 *

APELLIDOS Y NOMBRE ALUMNO 2 *

APELLIDOS Y NOMBRE ALUMNO 3 *

RESULTADOS_2 puntos *	0	1	2	3
Descripción adecuada de los resultados en un texto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hace referencia explícita a la concentración de Cl a	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hace referencia explícita a la concentración de Cl y carotenoides	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hace referencia explícita a la concentración total de pigmentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculos y procesado de datos_0.5 puntos *	0	1	2	3
Cálculo correcto de la media de concentración de pigmentos en µg/gPF (nº decimales adecuado)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo de la desviación típica (nº decimales adecuado)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 1. Imagen de parte de una matriz de evaluación implementada a través de la utilización de la herramienta “formularios” de Google Drive.

Los resultados del formulario se exportaban a una hoja de cálculo para la ponderación correspondiente de los diferentes ítems evaluados y la obtención de la calificación final de la actividad, que pasaría a formar parte de la evaluación del alumno. Por otra parte, el uso de esta herramienta permitió comparar los niveles de logro de una misma actividad en diferentes asignaturas (Figura 2), al objeto de establecer un diagnóstico de las actividades más adecuadas para la adquisición de una determinada competencia, al tiempo de determinar las competencias que más veces se evalúan en cada asignatura.

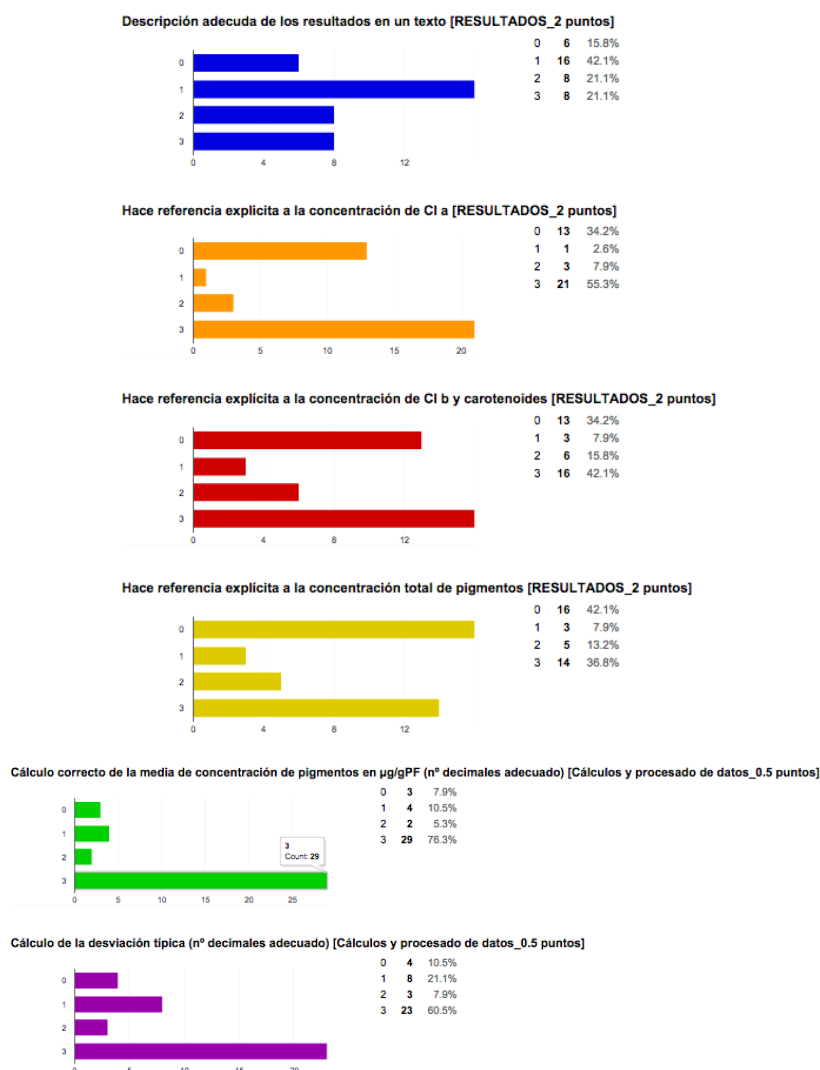


Figura 2. Imagen de parte de los resultados de una matriz de evaluación realizada con la herramienta "formularios" de Google Drive.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las actividades que se realizaron en las diferentes asignaturas involucradas en el proyecto permitió establecer un catálogo de indicadores del grado de desarrollo de las diferentes competencias comunes en las asignaturas en las que se ha

desarrollado la experiencia. En la *Tabla 3* se muestran algunas de las actividades que se han realizado en cada asignatura vinculadas a las competencias de cada titulación. Sólo se indican las asignaturas en las que se ha culminado el proceso de evaluación.

Grado	Asignatura	Actividad
Biología	<i>Principios, Instrumentación y Metodología en Fisiología Animal y Vegetal (1º)</i> <ul style="list-style-type: none"> • Medida de la tasa de transpiración • Medida de la tasa de fotosíntesis 	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención y procesado de datos experimentales. • Representación gráfica. • Presentación de resultados. • Expresión y uso de términos científicos. • Discusión de resultados. • Redacción de informes de carácter científico.
	<i>Fisiología Vegetal I (3º)</i> <ul style="list-style-type: none"> • Mecanismo de regulación de la apertura estomática • Contenido pigmentario y curvas ETR-luz en plantas de sol y de sombra 	
Ciencias Ambientales	<i>Ecología (2º)</i> <ul style="list-style-type: none"> • Muestreo, área mínima y distribución espacial • Modelos de difusión y flujos entre compartimentos 	
	<i>Fisiología Animal y Vegetal (2º)</i> <ul style="list-style-type: none"> • Medida de la tasa de transpiración • Cuantificación de pigmentos fotosintéticos • Medida de la tasa de fotosíntesis 	
	<i>Hidrología (2º)</i> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura térmica y calor • Modelo de procesos hidrológicos • Funcionamiento hidrológico del Parque Natural de la Desembocadura del Río Guadalhorce 	

Tabla 3. Relación de actividades comunes evaluadas en diferentes contenidos de asignaturas de los Grados de Biología y Ciencias Ambientales.

La evaluación de los contenidos señalados en la tabla 3 se realizó usando una matriz de corrección específica para cada asignatura y actividad, siguiendo el formato estándar mostrado en la *Figura 1*. Para simplificar los resultados obtenidos en la experiencia y facilitar la comparación entre las distintas asignaturas, los indicadores de cada competencia se han agrupado en cuatro categorías:

1. *Formato.* Agrupa los indicadores relacionados con la estructura del trabajo científico y sus diferentes apartados.
2. *Procesado (cálculo).* Agrupa los indicadores relacionados con el procesado de datos, cálculo numérico, valores medios y desviación estándar de las variables medidas.
3. *Presentación de Resultados.* Agrupa los indicadores relacionados con la elaboración de gráficas y tablas para la presentación de datos experimentales.
4. *Discusión.* Agrupa los indicadores relacionados con la interpretación de los resultados obtenidos.
5. *Expresión de ideas de carácter científico.* Agrupa los indicadores relacionados con la descripción de resultados, uso de términos científicos y pensamiento crítico.

En el caso de las asignaturas del Grado en Biología se evaluaron 57 trabajos en el curso 2013-2014 y 69 en el curso 204-2015, correspondientes a la asignatura *Principios, Instrumentación y Metodología en Fisiología Animal y Vegetal* de primer curso y 76 trabajos en el caso de *Fisiología Vegetal I* de tercer curso (2014-2015). En el caso del Grado en Ciencias Ambientales se han analizado 206 trabajos correspondientes a *Ecología*, 249 en el caso de *Hidrología* y 115 en el caso de *Fisiología Animal y Vegetal*, asignaturas impartidas en el segundo curso del Grado (curso 2014-2015). En la *Figura 3* se muestra la distribución de trabajos que alcanzaron la máxima puntuación en cada una de las categorías establecidas.

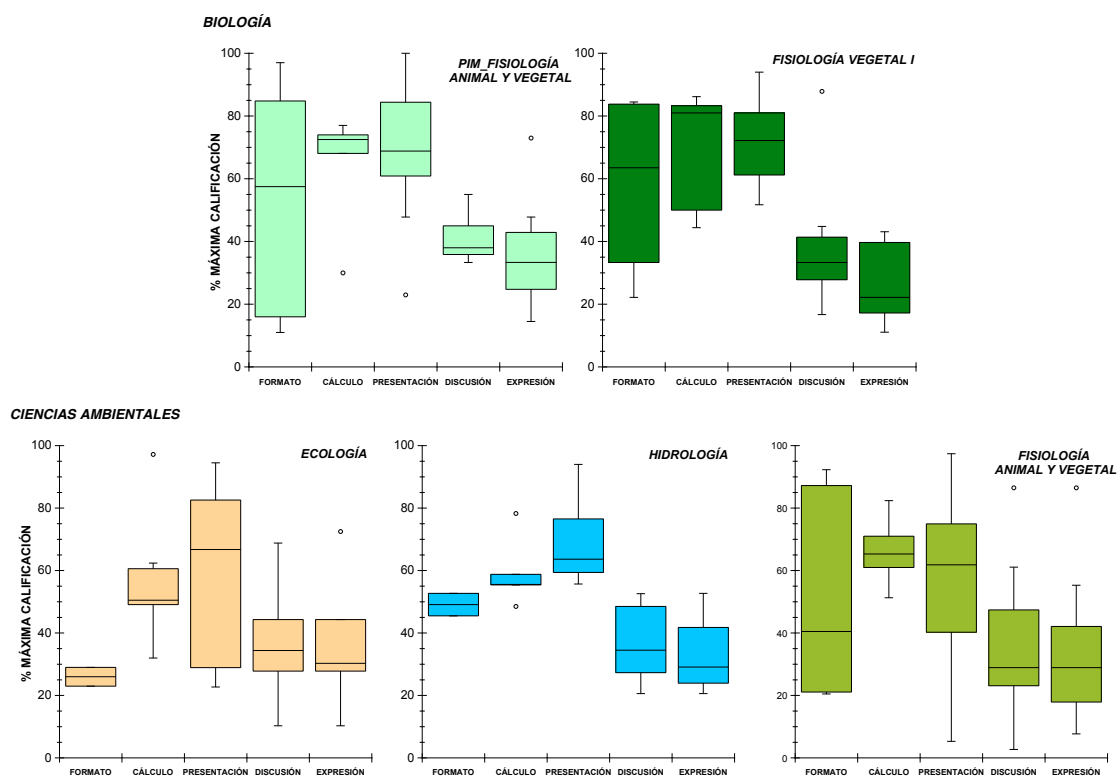


Figura 3. Distribución de trabajos que alcanzaron la máxima puntuación en los indicadores de evaluación relacionados con Formato, Procesado (cálculo), Presentación de Resultados (Presentación), Discusión y Expresión de ideas de carácter científico correspondientes a las asignaturas indicadas en el Grado en Biología (gráficos superiores) y Grado en Ciencias Ambientales (gráficos inferiores). En cada caja la línea horizontal representa la mediana, el extremo superior e inferior el tercer y primer cuartil, respectivamente, la línea vertical superior el valor máximo y la vertical inferior el valor mínimo; los círculos blancos muestran valores atípicos de la distribución.

En el caso de los trabajos correspondientes a tercer curso del Grado en Biología (*Fisiología Vegetal I*) se observa una ligera mejoría en *Formato*, *Cálculo* y *Presentación*; mostrando distribuciones más homogéneas en *Formato* y *Presentación* y más heterogénea en *Cálculo*. En cambio, las categorías de *Discusión* y *Expresión* presentan una distribución de puntuación más baja respecto a las otras categorías, especialmente en *Expresión*. Este hecho puede atribuirse a la mayor complejidad de los datos experimentales que se analizan en tercer curso respecto a los del primer curso, lo cual da lugar a que la mayoría de los estudiantes no hagan una interpretación adecuada de los mismos. No obstante, es importante señalar la mejora en la capacidad de los

alumnos de cursos avanzados para presentar datos experimentales en formato científico, eje vinculante de las Competencias Generales y Específicas del Grado en Biología (Tabla 1).

En el caso del Grado en Ciencias Ambientales (gráficos inferiores de la Figura 3) se observa un incremento claro en las categorías de *Formato*, *Cálculo* y *Presentación* en los trabajos de las asignaturas del segundo semestre (Hidrología y Fisiología Animal y Vegetal), si bien los valores son más bajos que los observados en el Grado en Biología en todas las categorías. Las categorías *Discusión* y *Expresión*, al igual que se ha descrito para el Grado en Biología, presentan una valoración más baja y parecida en todas las asignaturas.

La mayor homogeneidad en las categorías de *Discusión* y *Expresión*, así como su menor puntuación en todas las asignaturas sugiere la necesidad de plantear actividades suplementarias que fomenten el desarrollo de este tipo de habilidades en las asignaturas de ambos Grados.

4. CONCLUSIONES

- La evaluación del grado de adquisición de competencias requiere el análisis crítico de las actividades formativas que se desarrollan en las asignaturas.
- La herramienta “formularios” de la aplicación *Google Drive*, o similar, es de gran utilidad para la elaboración de matrices de evaluación.
- El diseño de herramientas comunes de evaluación permite categorizar el grado de adquisición de competencias comunes en diferentes asignaturas relacionadas tanto en el mismo curso como en cursos sucesivos.
- El análisis comparativo de los resultados de la evaluación por competencias muestra qué actividades son las más adecuadas para adquirir una determinada competencia.

REFERENCIAS

Mateo, J., Escofet, A., Martínez-Olmo, F., Ventura, J. & Vlachopoulos, D. (2012). Evaluation Tools in the European Higher Education Area (EHEA): an assessment for evaluating the competences of the Final Year Project in the social sciences. *European Journal of Education*, 47, 435-447.

Poblete, M. y Villa, A. (2011). SEBSCO, una experiencia alternativa para evaluar competencias *Aula Abierta*, 39, 15-30.

Segers, M., Nijhuis, J. y Gijssels, W. (2006). Redesigning a learning and assessment environment: the influence on students' perceptions of assessment demands and their learning strategies. *Studies in Educational Evaluation*, 32, 223-242.

Valderrama, E., Rullán, M., Sánchez, F., Pons, J., Cores, F. y Bisbal, J. (2009). La evaluación de competencias en los Trabajos Fin de Estudios. XV JENUI. Barcelona, 8-10 de julio de 2009. ISBN: 978-84-692-2758-9.

Villa, A. y Poblete, M. (2007). Evaluación de competencias Genéricas: Principios, Oportunidades y Limitaciones. *Bordón*, 63, 147-170.