



## Desarrollo de las competencias transversales en los estudios de ingeniería agronómica: resultados de 5 años de seguimiento

Salvador Calvet Sanz, María Cambra-López y Fernando Estellés Barber

<sup>a</sup>Departamento de Ciencia Animal

---

### **Abstract**

*This study covers 5 years of systematic surveys of self-perception of students about some core skills. The study includes all students of 3<sup>rd</sup> year of Agricultural Engineering (currently Graduate on Agricultural and Rural Engineering), during the subject “Technologies of animal production”. The main objective was to gather information in order to design specific activities for developing core skills during this subject. We also tried to identify changes occurred in the students during the transition to the new study plans. After several courses conducting informal surveys, from course 2010-2011 a common survey model was answered by the students. The survey consists of 27 questions on a Likert scale of 5 levels. As a result, and considering the limitations of this kind of surveys, a general overview of the evolution of different skills was obtained. The results of this survey were essential to properly design the subject during this transition to the new plans. According to the survey results, we covered some detected deficiencies (e.g. use of AutoCad) and this contributed to maintain very positive subject indicators: approval rate over 80% and positive evaluation (between 8 and 9) by students in official surveys.*

**Keywords:** Core skills, survey, questionnaire, self-perception, project-based learning.

---

### **Resumen**

*Este estudio recoge los resultados de 5 años de encuestas sistemáticas de autopercepción del alumno sobre determinadas competencias transversales. El estudio incluye todos los alumnos de 3<sup>er</sup> curso de Ingeniero Agrónomo (actualmente, graduado en Ingeniería Agronómica y del Medio Rural), cursando la asignatura “Tecnología de la Producción Animal”. El objetivo inicial era disponer de información para diseñar las actividades de*

*adquisición de competencias transversales en la mencionada asignatura, reflejando además los cambios derivados del proceso de adaptación al nuevo grado. Tras varios cursos realizando encuestas informales, desde el curso 2010-2011 y hasta la actualidad se ha mantenido el mismo modelo de encuesta basado en 27 preguntas valoradas con escala Likert de 5 niveles. Como resultado, y considerando las correspondientes limitaciones de las encuestas de autopercepción, se ha obtenido una visión general de la evolución de distintas competencias transversales en los últimos 5 años. Además, los resultados de dichas encuestas han sido esenciales para planificar la asignatura en el proceso de cambio a los grados, cubriendo deficiencias detectadas (p.ej. redacción de informes o uso de AutoCad), y contribuyendo a mantener unos indicadores muy positivos (tasa de aprobados superior al 80%, valoración de las encuestas oficiales a los alumnos sobre el profesorado cercana a 9).*

**Palabras clave:** *Competencias transversales, encuesta, cuestionario, autopercepción*

## **1. Introducción**

Actualmente se acepta que los estudios universitarios deben proporcionar a los estudiantes no sólo una formación específica de su campo de estudio, sino también una formación genérica en aspectos como el pensamiento crítico, gestión de la información o habilidades comunicativas, entre otros. Tal y como han puesto de manifiesto los libros blancos de las titulaciones, existen una serie de competencias genéricas que son especialmente valoradas en el mercado laboral. Por tanto, la formación del alumno debería incluir también una formación concreta respecto a esas competencias. Por ello el actual proyecto institucional sobre competencias transversales de la Universitat Politècnica de València (UPV) establece un marco en el que desarrollarlas y evaluar su grado de adquisición por los alumnos.

Sin embargo, a diferencia de las competencias específicas, las competencias transversales requieren un trabajo adicional de coordinación del profesorado, tanto para su desarrollo como para su evaluación. Sin embargo, esa coordinación no siempre existe, y el resultado es que los alumnos, aunque adquieran una serie de competencias genéricas durante sus estudios universitarios, probablemente no lo hacen de una forma efectiva. Por tanto, parece necesario valorar en qué medida nuestros alumnos están desarrollando estas competencias, e identificar qué estrategias de enseñanza contribuyen a ellas. A partir de esta información pueden emprenderse las acciones docentes y formativas que se consideren necesarias.

Las competencias genéricas que los alumnos universitarios deben desarrollar han sido recientemente catalogadas en publicaciones (Villa y Poblete, 2008), proyectos (Tuning, Reflex y Cheers), y adaptadas a las propias titulaciones en la web de la UPV.

Si bien son muchos los autores que han abordado el desarrollo y evaluación de competencias genéricas en grupos de alumnos, otros estudios evalúan el grado de desarrollo de competencias en toda una titulación. Los trabajos de Leckey y McGuigan (1997), Nguyen (1998), Rochester et al. (2005), Kember y Leung (2009), Agudo et al. (2013) son algunos ejemplos de estudios de competencias genéricas en estudiantes, obtenidos a través de cuestionarios de autopercepción realizados a los propios alumnos. Así, en este trabajo pretende realizar un planteamiento similar al realizado en estos estudios.

## **2. Objetivos**

Este trabajo surge de la necesidad de conocer la formación previa de los estudiantes en la asignatura troncal "Tecnología de la Producción Animal", de 3<sup>er</sup> curso de Ingeniería Agronómica. En particular, este estudio perseguía inicialmente estos siguientes objetivos:

- Cuantificar el grado de desarrollo de competencias genéricas en los alumnos, mediante el empleo de cuestionarios de autopercepción.
- Planificar las actividades de la asignatura atendiendo a la formación previa de los alumnos, proponiendo actividades que contribuyan realmente al desarrollo de competencias transversales.

Tras 5 años de encuestas, además, se dispone de información valiosa sobre la evolución de las competencias encuestadas, por lo que este trabajo incluye un tercer objetivo:

- Evaluar la evolución del grado de desarrollo de dichas competencias, en particular el efecto del cambio de los planes de estudio.

## **3. Desarrollo de la innovación**

### **3.1. Diagnóstico inicial**

Tras varios años realizando encuestas informales, el curso 2010-2011 se decidió realizar una encuesta más elaborada. El cuestionario incluye un total de 27 preguntas: 25 preguntas son de autopercepción sobre competencias transversales valoradas con una escala Likert de 5 niveles (Figura 1). Además se incluye una pregunta acerca del número de presentaciones orales realizadas en la titulación, y sobre la intención de realizar TFG de proyecto o investigación. La encuesta se ha realizado siempre el primer día de clase.

Este test ANÓNIMO es sólo para conocer vuestros conocimientos previos, y vuestros intereses, con el objetivo de adaptar la asignatura a vuestras necesidades.

Por favor, contesta a estas cuestiones:

	Totalmente en desacuerdo	Más bien en desacuerdo	Indiferente	Más bien de acuerdo	Totalmente de acuerdo
1 Sé redactar trabajos de investigación					
2 Sé elaborar proyectos de ingeniería					
3 Sé hacer búsquedas bibliográficas efectivas y rápidas					
4 Sé redactar una lista de bibliografía en un trabajo					
5 Sé hacer análisis estadísticos sencillos (regresiones, anova...)					
6 Sé redactar un informe técnico					
7 Sé identificar los puntos clave de una situación o problema					
8 Antes de usar una información la analizo críticamente					
9 Soy ordenado y metódico para cumplir un objetivo					
10 Tengo buena memoria en el estudio					
11 Sé hacer una buena exposición oral					
12 En la carrera me han enseñado a hacer una buena exposición oral					
13 Sé trabajar en equipo					
14 En la carrera me han enseñado a trabajar en grupo					
15 En mi futura profesión el respeto al medio ambiente es fundamental					
16 Debo considerar las implicaciones éticas de mi futura profesión					
17 Puedo aprender por mí mismo, sin nadie que me ayude					
18 Sé adaptarme a nuevas situaciones y problemas					
19 Tengo iniciativa, liderazgo y espíritu emprendedor					

Indica tu grado de conocimiento de...	Nada	Básico	Intermedio	Avanzado	Experto
20 Inglés					
21 Word					
22 Excel					
23 PowerPoint					
24 AutoCad					
25 Algún programa de análisis estadístico (Statgraphics, SPSS, SAS, etc)					

26 Indica cuántas presentaciones orales has hecho hasta el momento en la carrera:

- Ninguna  
 Entre 1 y 3  
 Entre 4 y 9  
 Más de 9

27 Mi objetivo es acabar la carrera realizando un TFG sobre...

- Un trabajo de investigación  
 Un proyecto de ingeniería  
 No lo sé

Fig. 1 Cuestionario de autopercepción utilizado en el estudio

La experiencia se realizó con todos los alumnos de la asignatura "Tecnología de la Producción Animal". Se trata de una asignatura troncal de 6 créditos 3<sup>er</sup> curso de Ingeniero Agrónomo (IA, durante dos cursos académicos: 2010-2011 y 2011-2012) y 3<sup>er</sup> curso del Grado de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural (GIAMR, a partir del curso 2012-2013). Ambas asignaturas se consideran equivalentes en cuanto a contenidos y objetivos de aprendizaje. De todo el estudio se dispone de 296 encuestas (137 de IA y 159 de GIAMR).

Los resultados del cuestionario fueron convertidos a una escala 0-10 para su análisis cuantitativo y se recodificaron las variables convenientemente. Mediante el software SPSS 16.0 se utilizaron técnicas de análisis univariante (tablas de frecuencia). También se llevó a cabo un análisis bivariante descriptivo (tablas de contingencia), y comparativo (análisis de varianza, para estudiar el efecto IA vs. GIAMR).

### **3.2. Mejoras docentes acometidas en la asignatura "Tecnología de la Producción Animal".**

Como consecuencia de las encuestas realizadas se han acometido cambios en la asignatura, que permiten al alumno una mayor implicación, cubriendo además ciertos vacíos en su formación. Dado que se ha observado que los alumnos tienen escaso conocimiento sobre informes técnicos y proyectos, dibujo asistido por ordenador (AutoCad) y expresión oral y escrita, se han diseñado actividades para que el alumno las desarrolle, incluyendo la correspondiente formación en clase, actividades a realizar, calificación y feedback al alumno. La calificación se realiza mediante una rúbrica que incluye varios aspectos del desarrollo del proyecto (diseño, dibujo y manejo del AutoCad, redacción del proyecto, etc). En particular, los alumnos deben desarrollar y defender dos proyectos de explotación ganadera. Los proyectos se realizan por parejas dado que los alumnos no disponen de un ordenador por cabeza por el gran tamaño de grupo de prácticas (superior a 35) Para evaluar el posible efecto de que estos cambios han podido tener, se comparan datos de rendimiento académico y de encuestas oficiales de la UPV.

## **4. Resultados y discusión**

### **4.1. Resultados de las encuestas**

Las encuestas se han pasado sin ningún tipo de incidencias durante los últimos 5 años. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1. Es necesario considerar el correspondiente margen de incertidumbre que tienen las encuestas de autopercepción, si bien su uso es bastante habitual en la literatura (Kember y Leung, 2009).

**Tabla 1. Resultados de la encuesta de diagnóstico inicial, tanto por cursos académicos como por titulación. El número de pregunta (Nº) hace referencia a la pregunta indicada en la Figura 1. El nivel de significación está expresado como NS (no significativo), \* (P<0,05), \*\* (P<0,01) y \*\*\* (P<0,001). Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas entre cursos. El número de encuestas tratadas también se indica (n).**

Nº	Curso					Signif.	Titulación		
	2010	2011	2012	2013	2014		IA	GIAMR	Signif.
n	84	53	24	72	62		137	158	
1	5,03 <sup>ab</sup>	5,84 <sup>a</sup>	5,10 <sup>ab</sup>	4,23 <sup>b</sup>	4,72 <sup>b</sup>	*	5,35	4,56	**
2	4,22 <sup>a</sup>	5,23 <sup>b</sup>	4,27 <sup>ab</sup>	4,03 <sup>a</sup>	3,87 <sup>a</sup>	*	4,61	4,01	*
3	6,28 <sup>a</sup>	6,70 <sup>ab</sup>	6,77 <sup>ab</sup>	6,99 <sup>b</sup>	5,48 <sup>c</sup>	***	6,44	6,36	NS
4	-	7,03 <sup>a</sup>	7,29 <sup>a</sup>	7,33 <sup>a</sup>	6,09 <sup>b</sup>	**	7,03	6,84	NS
5	-	5,75 <sup>a</sup>	3,85 <sup>b</sup>	5,92 <sup>a</sup>	4,07 <sup>b</sup>	***	5,75	4,89	NS
6	3,81 <sup>a</sup>	5,24 <sup>c</sup>	5,21 <sup>bc</sup>	3,70 <sup>a</sup>	4,13 <sup>ab</sup>	**	4,37	4,10	NS
7	-	6,84	6,77	6,80	6,49	NS	6,84	6,68	NS
8	-	6,89	7,19	6,75	6,57	NS	6,89	6,75	NS
9	-	7,22 <sup>ab</sup>	8,23 <sup>b</sup>	7,09 <sup>a</sup>	6,37 <sup>a</sup>	*	7,22	6,98	NS
10	-	6,32	6,15	6,78	5,61	NS	6,32	6,24	NS
11	3,86 <sup>a</sup>	5,99 <sup>c</sup>	5,11 <sup>abc</sup>	4,86 <sup>b</sup>	4,43 <sup>ab</sup>	**	4,69	4,73	NS
12	-	4,95 <sup>a</sup>	2,71 <sup>b</sup>	1,95 <sup>b</sup>	1,73 <sup>b</sup>	***	4,95	1,98	***
13	7,94	7,78	8,13	7,77	7,06	NS	7,88	7,55	NS
14	-	5,90 <sup>a</sup>	5,73 <sup>ab</sup>	5,10 <sup>ab</sup>	4,51 <sup>b</sup>	*	5,90	4,97	*
15	-	9,05	8,23	8,53	8,27	NS	9,06	8,38	*
16	-	8,37	8,44	7,98	7,79	NS	8,37	7,97	NS
17	-	5,24 <sup>a</sup>	6,25 <sup>ab</sup>	6,51 <sup>b</sup>	6,21 <sup>b</sup>	*	5,24	6,35	**
18	-	7,50	7,40	7,47	7,42	NS	7,50	7,44	NS
19	-	6,79	7,50	7,15	7,26	NS	6,79	7,25	NS
20	4,76	4,72	4,17	4,76	4,56	NS	4,74	4,59	NS
21	6,51 <sup>a</sup>	6,57 <sup>a</sup>	6,25 <sup>ab</sup>	6,64 <sup>a</sup>	5,77 <sup>b</sup>	*	6,53	6,24	NS
22	5,77	5,61	5,42	5,82	5,16	NS	5,71	5,50	NS
23	5,77 <sup>a</sup>	6,13 <sup>a</sup>	5,43 <sup>ab</sup>	5,65 <sup>ab</sup>	5,04 <sup>b</sup>	*	5,91	5,38	*
24	4,49 <sup>ab</sup>	4,86 <sup>a</sup>	3,37 <sup>b</sup>	1,75 <sup>c</sup>	1,41 <sup>c</sup>	***	4,63	1,85	***
25	-	3,07 <sup>a</sup>	1,96 <sup>bc</sup>	2,98 <sup>ab</sup>	1,63 <sup>c</sup>	***	3,07	2,29	*

El cambio de IA a GIAMR ha ocasionado ciertas diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la valoración que los alumnos tienen de su desarrollo de competencias genéricas. Los alumnos de GIAMR consideran que están menos preparados que los de IA para afrontar trabajos de investigación y proyectos de ingeniería. Igualmente, manifiestan claramente que reciben menos formación acerca de cómo hacer presentaciones orales, y de hecho el número medio de presentaciones orales durante la carrera se ha reducido de 4,0 a 2,2. Correspondientemente, manifiestan tener peor conocimiento de PowerPoint. Sin embargo, esto no influye en su percepción acerca de su capacidad de comunicación en público. Igualmente, parece que se les enseña menos a trabajar en equipo y también perciben una menor sensibilidad por el medio ambiente en su desempeño profesional. Contrariamente, manifiestan con cierta claridad tener una mayor capacidad de aprendizaje autónomo.

Es especialmente relevante el empeoramiento en el conocimiento de AutoCad, pasando de una valoración media de 4,6 a 1,9 (en base 10), siendo de 1,4 en el último curso 2014-2015 (Figura 2). De hecho, la proporción de alumnos que desconocen la herramienta (p.ej. no son capaces de hacer una línea de una longitud determinada) se ha incrementado de un 13% en el IA a un 50% en el GIAMR (un 66% en el curso 2014-2015). Igualmente se redujo la percepción que tienen los alumnos de sus conocimientos de estadística (3,1 vs. 2,3).

Respecto al porcentaje de alumnos que desean hacer un proyecto, éste ha descendido del 43% (IA) al 22% (GIAMR), incrementándose la proporción de indecisos (39% vs. 52%). Se observa por tanto que los alumnos han reducido progresivamente su intención de realizar un proyecto de ingeniería como trabajo para finalizar su titulación, y que se ha incrementado en gran medida la proporción de alumnos indecisos (Figura 2). Probablemente la indefinición sobre los contenidos necesarios en los proyectos de ingeniería en el GIAMR, y la dedicación de tiempo que se le asume (entre 300 y 360 horas) están confundiendo a los alumnos en cuanto a la capacidad de realizar un proyecto final de grado con garantías. Por otra parte, convendría revisar los contenidos en proyectos de las distintas asignaturas a lo largo del plan de estudios, especialmente considerando que las competencias relacionadas con la elaboración de proyectos y con el manejo de AutoCad están directamente relacionadas con dos de las trece dimensiones competenciales establecidas en la UPV: DC5: Diseño y proyecto; DC13: Instrumental específica.

Desarrollo de las competencias transversales en los estudios de ingeniería agronómica: resultados de 5 años de seguimiento

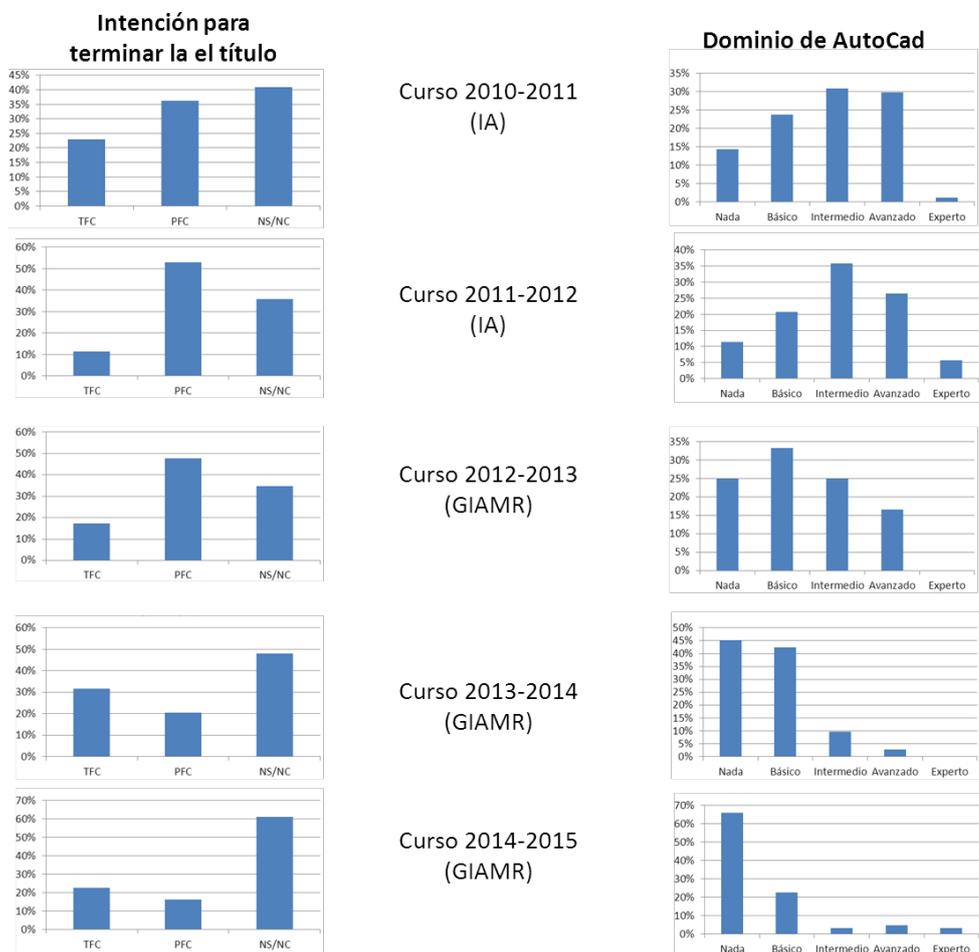


Fig. 2 Evolución de la distribución de la intención para terminar el título haciendo trabajo de investigación o proyecto de ingeniería (izquierda) y dominio del AutoCad al iniciar la asignatura (derecha). IA: Ingeniero Agrónomo; GIAMR: Grado de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural; TFC: trabajo de investigación; PFC: proyecto de ingeniería.

#### 4.2. Mejoras acometidas en la asignatura

Las mejoras acometidas en la asignatura han resultado en un mejor rendimiento en el GIAMR (93% de aprobados y nota media 6.76 en el curso 2013-2014) que en el IA (51% de aprobados y nota media 5.79 en el curso 2010-2011). Sin embargo, la valoración de las encuestas de evaluación del profesorado realizadas por los alumnos descendió de 8.85 a 8.10. Durante el desarrollo de la actividad se manifiestan los siguientes hechos, constatados a partir de la propia percepción del profesor y de los comentarios con los alumnos:

- 1.- La mayor parte de los alumnos asegura que los proyectos realizados en esta asignatura son los primeros con una componente real y aplicada que realizan en la titulación.
- 2.- Los proyectos suponen una importante dedicación de tiempo, pobablemente igual o superior a 15 horas por cada crédito impartido.
- 3.- El aprendizaje de AutoCad se realiza combinando esfuerzo del profesor y de los alumnos, considerando el elevado tamaño de grupo.
- 4.- Muchos alumnos experimentan una gran motivación por un proyecto que consideran suyos y realizan trabajos de nivel superior al máximo exigido (Figura 3).
- 5.- Este ejercicio requiere una importante dedicación horaria por parte del profesor, alrededor de 1 hora por cada alumno, estimándose por tanto en unas 120 horas para esta asignatura.

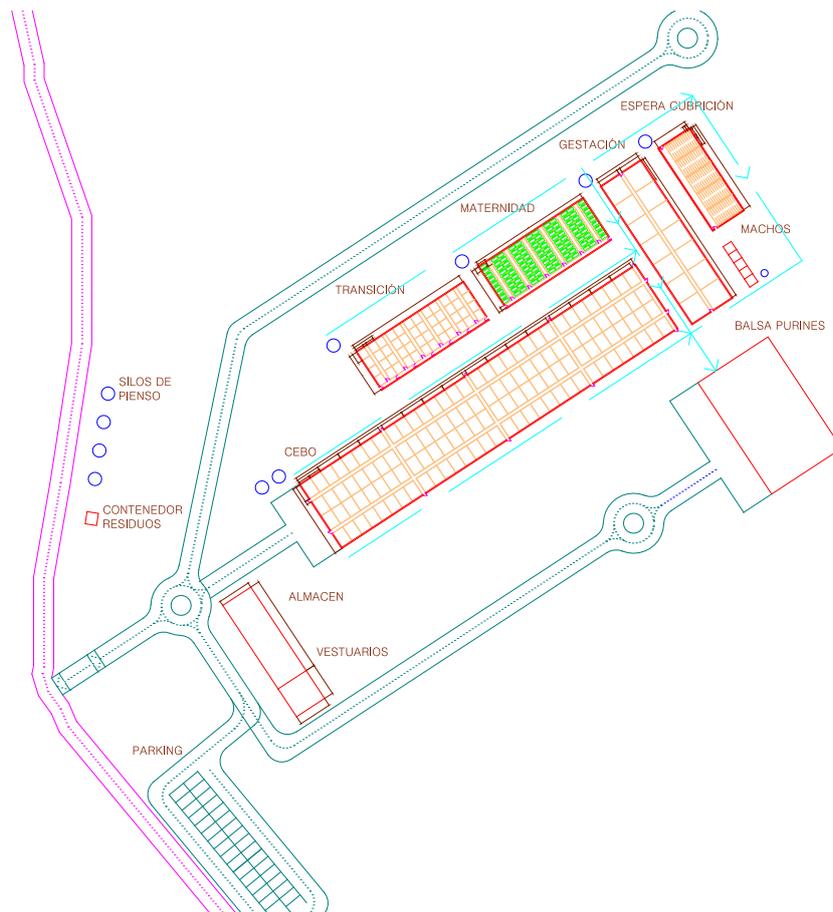


Fig. 3 Ejemplo de diseño de granja porcina en AutoCad, realizado por los alumnos en el curso 2014-2015

## **5. Conclusiones**

Los resultados obtenidos deben ser interpretados en un contexto de adaptación a un nuevo plan de estudio, que conlleva siempre desajustes durante los primeros años, incluso con cambios en asignaturas o asignación a otros semestres. A pesar de ello, podemos destacar de este estudio las siguientes conclusiones:

- En la mayor parte de competencias encuestadas no se detectan cambios significativos entre antes y después de la entrada de los nuevos planes de estudio.
- La percepción que tiene el alumno respecto a su capacidad de redactar proyectos y trabajos de investigación se ha reducido con el cambio al grado. Igualmente ha ocurrido con el grado de manejo de AutoCad y de estadística.
- Los alumnos perciben que se les enseña menos que antes a hacer presentaciones orales (de hecho, con el GIAMR hacen la mitad que con el IA), aunque eso no parece afectar a su capacidad de expresión oral.
- Ninguna de las 25 competencias encuestadas reflejó una mejora significativa.
- El mayor desconocimiento sobre proyectos y trabajos de investigación se traduce en un menor número de alumnos dispuestos a terminar los estudios con un proyecto, y en un aumento del número de indecisos.

Respecto a los cambios realizados en la asignatura "Tecnología de la Producción Animal" se puede concluir lo siguiente:

- Se ha reducido ligeramente la valoración del profesorado en las encuestas del alumnado.
- Se ha incrementado en gran medida los resultados de los alumnos, tanto como nota media como tasa de aprobados.
- Prácticamente todos los alumnos superan la valoración mínima exigida al final de la asignatura en cuanto a diseño y proyecto, informe técnico, defensa oral del proyecto y manejo de AutoCad.

## **6. Referencias**

AGUDO, J.E., HERNÁNDEZ-LINARES, R., RICO, M., SÁNCHEZ, H. (2013). Competencias transversales: percepción de su desarrollo en el Grado en Ingeniería y Diseño Industrial y Desarrollo de Productos. *Formación Universitaria* 6, 39-50.

KEMBER, D., LEUNG, D.Y.P. (2009). Development of a questionnaire for assessing students' perceptions of the teaching and learning environment and its use in quality assurance. *Learning Environmental Research* 12, 15-29.

LECKEY, J.F., MCGUIGAN, M. (1997). Right tracks - wrong rails. The development of generic skills in higher education. *Research in higher education* 38, 365 -378.

NGUYEN, D.Q. (1998). The Essential Skills and Attributes of an Engineer: A comparative study of academics, industry personnel and engineering students. *Global Journal of Engineering Education* 2, 65-76.

ROCHESTER, S., KILSTOFF, K., SCOTT, G. (2005). Learning from success: Improving undergraduate education through understanding the capabilities of successful nurse graduates. *Nurse Education Today* 25, 181-188.

VILLA, A., POBLETE, M. (2008). Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. Universidad de Deusto, Ed. Mensajero. Bilbao, 333 pág.