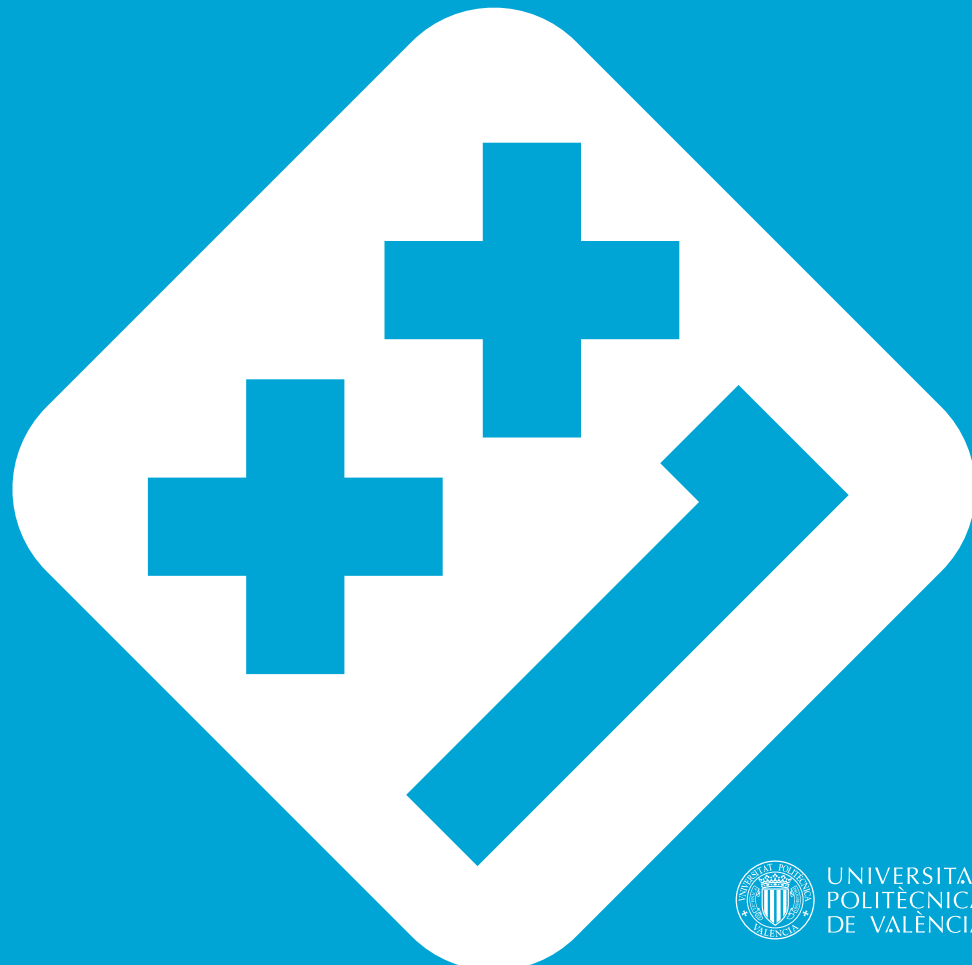




Valencia,  
10 a 12  
julio  
2013

# Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas

# *a*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

ISBN: 978-84-608-1217-3

© XX1 CUIEET - Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas

Autor: XX1 CUIEET

Editor: Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Coordinador: Enrique Ballester Sarrias

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Universidad Politécnica de Valencia

Camino de Vera s/n – 46022 Valencia

Tel +34 96 387 71 81

Fax +34 96 387 71 89

Web: <http://XX1cuiet.webs.upv.es>

Maquetación y diseño: Marta Ballester Collado, Carlos Sandia Paredes

ISBN: 978-84-608-1217-3

## ÍNDICE

### Actas del XXI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas

Presentacion.....	i	
Comité de honor .....	ii	
Comité científico .....	iii	
Comité organizador .....	iv	
Direcciones y teléfonos de interés .....	v	
Plano de Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño .....	vi	
Programa del congreso		
Programa de Congresistas .....	2	
Temáticas .....	3	
Sesiones de Ponencias .....	4	
Sesion de Posters .....	10	
Ponencias por temática .....		12
Temática 1 .....	14	
Temática 2.....	286	
Temática 3.....	480	
Temática 5.....	547	
Temática 6 .....	1387	
Temática 7 .....	1399	
Temática 8 .....	1722	
Listado de Autores por orden alfabético .....	1789	
Listado de ponencias por ID .....	1810	

## ¿Cómo afecta la introducción de las metodologías del Aprendizaje Cooperativo y del Aprendizaje Basado en Proyectos en la opinión de los/las estudiantes sobre el profesorado?

Javier Sancho Saiz, Juan José Arrugaeta Gil, José Antonio Ramos Hernanz, Eduardo Puelles Pérez, Teodoro Rico Pastrana

*Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz. c/ Nieves Canos, 12. 01006. Vitoria-Gasteiz. Teléfono: 945013227. FAX: 945013270. javier.sancho@ehu.es\**

### Resumen

En este artículo se presentan los resultados percibidos por los y las estudiantes derivados de la aplicación de metodologías del aprendizaje cooperativo y del aprendizaje basado en proyectos en varias asignaturas de los grados en ingeniería mecánica, en electricidad, en electrónica industrial y automática y en química industrial. A mayor dedicación de tiempo en la asignatura a dichas metodologías, mejores resultados se obtienen, una mayor implicación del alumnado en su aprendizaje, una mayor motivación e interés, y, en definitiva, una mejor percepción de la docencia del profesorado.

**Palabras Clave:** Aprendizaje cooperativo. Aprendizaje basado proyectos.

### Abstract

This article presents the results perceived by students derived from the application of methodologies of cooperative learning and project based learning in multiple subjects of degrees in engineering mechanics, electricity, industrial electronics and chemical. The greater the dedication of time on the subject to these methodologies, the better the results are obtained, greater involvement of the students in their learning, greater motivation and interest, and, ultimately, a better perception of the teaching of the faculty.

**Keywords:** Cooperative learning. Project Based learning

## 1. Introducción

Una cierta parte del profesorado veterano de ingeniería que ha estado durante toda su vida profesional impartiendo clases magistrales de la misma manera se plantea preguntas como las siguientes: ¿Por qué, a pesar de que cada vez sé más, hago en clase una gran cantidad de ejercicios y cada vez más prácticos, y aunque los resultados de las encuestas de los estudiantes no son malos (e incluso pueden ser buenos) sigue siendo importante el porcentaje de suspensos en mis asignaturas? ¿Por qué a principio del cuatrimestre mis clases están llenas y al final casi están vacías? ¿Por qué abandonan tantos alumnos la asignatura?

Con la introducción de los nuevos grados en Ingeniería, las preguntas que puede plantearse el/la docente pueden girar también alrededor de otras temáticas: ¿Cómo voy a ser capaz de asegurar la adquisición por parte del alumnado de competencias tales como las siguientes: capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la ingeniería industrial, o la versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones, trabajar eficazmente en grupo integrando capacidades y conocimientos para adoptar decisiones en el ámbito de una especialidad dentro de la ingeniería? Las empresas y la sociedad demandan de nuestros titulados una serie de competencias cuya consecución no se puede conseguir con la tradicional clase magistral [1]

Ahora nos toca evaluar no sólo conocimientos sino competencias, que pueden ser de tres tipos: conceptuales, procedimentales y actitudinales. Y ello requiere utilizar, en la medida de lo posible una amplia variedad de estrategias metodológicas en el aula. Además, con la metodología docente tradicional el peligro estriba en no llegar más que al nivel 3 (Aplicación) de la taxonomía de Bloom [2].

Y, por otro lado, ¿cómo podemos evaluar (y conseguir que el alumnado las desarrolle) habilidades como exponer, discutir, planificar, resumir, relacionar, desarrollar nuevos diseños, evaluar, juzgar, defender, criticar, justificar, argumentar, que corresponden a los niveles superiores de la taxonomía citada y que se refieren también a competencias que debe tener un ingeniero? [1]

## **2. Metodología**

Para la consecución de dichas destrezas, varios profesores de la Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz se han reunido en un Proyecto de Innovación Educativa que se ha basado en la aplicación de distintas estrategias de aprendizaje. Las asignaturas que han participado en la experiencia, correspondientes a los grados en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Química Industrial e Ingeniería en Electrónica y Automática Industrial:

En la asignatura de fundamentos de Tecnología Eléctrica (FTE, 2º curso) se ha utilizado una metodología docente basada en las clases magistrales. Se ha tomado como referencia comparativa para analizar la mejora en los resultados de las encuestas de opinión del alumnado.

En las materias siguientes se han empleado en mayor o menor grado estrategias de aprendizaje cooperativo (AC) mediante el empleo de grupos pequeños de 3-4 alumnos y siguiendo las indicaciones de la bibliografía existente sobre el tema [3,4]:

- Automatismos y Control (AyC) (2º curso)
- Cinemática y Dinámica de Máquinas (CDM) (3º curso)
- Diseño de Máquinas (DM) (3º curso)
- Instalaciones Eléctricas en baja y media tensión (IE) (3º curso)

Por último, en las asignaturas de Mecánica de Fluidos (2º curso, MF) y Máquinas Hidráulicas (3º curso) se ha aplicado la metodología del Aprendizaje Cooperativo y del Aprendizaje Basado en Proyectos, centrándose éste último en el último tercio de ambas asignaturas.

Para recoger la opinión de los estudiantes sobre la utilidad de la metodología utilizada en cada asignatura, se les pasó una encuesta ya validada [5,6].

### **3. Resultados.**

Se presentan en la tabla siguiente los resultados recogidos de las encuestas en todas las asignaturas mencionadas. En dicha tabla se recogen los valores medios obtenidos en cada ítem considerando el número de alumnos que responden a la encuesta para cada asignatura.

En la tabla se ha intentado ordenar las asignaturas en función del porcentaje de tiempo (de menor a mayor) dedicado en la docencia a la realización de actividades cooperativas. Los datos obtenidos corresponden a los cursos 11-12 y 12-13. Así, mientras un extremo lo ocupa la asignatura de Fundamentos de Tecnología eléctrica (FTE) en la que se ha utilizado una metodología basada en clases magistrales, en las dos últimas columnas se muestran los resultados medios para las dos asignaturas (Mecánica de Fluidos, MF y Máquinas Hidráulicas, MH), en las que se ha utilizado una metodología de Aprendizaje Cooperativo durante dos terceras partes del cuatrimestre y de Aprendizaje Basado en Proyectos en el tercio restante.

*Con la metodología utilizada en la asignatura (1: nada; 2: escasamente; 3: algo; 4: mucho; 5: totalmente)*

**Tabla 1.** Datos obtenidos de la encuesta para todas las asignaturas.

Asignatura	FTE	AyC	CDM	DM	IE	MF	MH
<b>Número de Alumnos</b>	26	61	32	35	11	78	15
<b>1. He desarrollado competencias necesarias en mi futura vida profesional</b>	3'46	3,26	3,66	3,57	3'64	3,80	4
<b>2. Me ha ayudado a comprender contenidos teóricos</b>	3'42	3,76	3,34	3,29	3'73	4,20	4,07
<b>3. Me ha ayudado a relacionar los contenidos de la asignatura y a tener una visión integrada.</b>	3'61	3,64	3,44	3,37	3'54	4,08	3,8
<b>4. Ha aumentado mi interés y motivación por la asignatura</b>	3'19	3,57	3	3,23	3'82	4,26	4,27
<b>5. Me ha ayudado a analizar situaciones de interés para la práctica profesional</b>	3'42	3,51	3,56	3,51	3'91	3,92	4,07
<b>6. He aprendido a investigar por mi cuenta en relación con el trabajo planteado</b>	2'61	3,11	2,94	3,43	3'45	4,10	4,47
<b>7. He aprendido a tomar decisiones sobre una situación real</b>	3	3,25	3,13	3	3'82	3,81	4
<b>8. Trabajando solo habría aprovechado mejor el tiempo y habría aprendido más</b>	1'92	2,08	2,58	2,63	2'45	1,99	1,87
<b>9. He desarrollado habilidades de trabajo en grupo</b>	2'85	3,30	2,65	3	3'91	4,05	4,2
<b>10. He desarrollado habilidades de comunicación oral</b>	2'31	2,66	2,35	3,37	4'18	3,85	4,33
<b>11. He desarrollado habilidades de comunicación escrita</b>	2'23	2,66	2,56	2,91	3'64	3,49	3,53
<b>12. El profesor me ha orientado en el proceso</b>	3'73	3,98	3,22	3,37	3'82	4,30	4,43
<b>13. He aprendido a resolver problemas o situaciones reales</b>	3'23	3,56	3,22	3,11	3'91	3,84	3,67
<b>14. La metodología seguida me ha ayudado a aprender más que con las clases normales</b>	3'23	3,69	3	3,17	3'45	4,46	4,47
<b>15. El sistema de evaluación ha sido adecuado a la metodología</b>	3'19	3,43	3,44	3,37	4'64	4,24	4,27

<b>16. Esta metodología creo que me va a ayudar a aprobar la asignatura</b>	3	3,63	3,25	3,14	4	4,46	4,6
<b>17. Teniendo en cuenta todos los aspectos de la metodología que hemos trabajado, mi valoración global de la experiencia es</b>	3'42	3,87	3,44	3,49	4	4,34	4,4

Debe tenerse en cuenta la naturaleza diferente de cada asignatura, que el profesorado que la imparte es también diferente, así como la distinta configuración de clases prácticas de laboratorio y magistrales en cada una de ellas. A pesar de ello sí se puede constatar, por los resultados obtenidos de las encuestas, que la introducción de las metodologías citadas influye decisivamente en (según percibe el alumnado) en un mayor desarrollo de las competencias profesionales, en el fomento de una visión integrada de la materia en cuestión, en un mayor interés y motivación por la asignatura, así como en un mayor desarrollo de las denominadas competencias transversales. El estudiantado percibe de una manera muy positiva que la introducción en un mayor grado de metodologías activas le ayuda a aprobar la asignatura, y el sistema de evaluación, obviamente, se ve afectado positivamente por la introducción de las metodologías activas.

Un detalle importante: trabajando solo el alumnado considera que no habría aprendido más ni habría aprovechado mejor el tiempo. Las actividades de trabajo cooperativo y de aprendizaje basado en proyectos mejoran sensiblemente, por tanto, el aprendizaje.

Con objeto de verificar los resultados que se acaban de exponer se ha considerado también necesario la realización de una comparativa para un único profesor, entre los resultados de encuestas obtenidos en un momento anterior a la introducción de las metodologías citadas y tras aplicarlas. En concreto se han analizado los resultados para el primer autor de esta ponencia.

En este caso, la encuesta considerada es la institucional de la UPV/EHU que debe pasar todo el profesorado, y se van a comparar los resultados para la asignatura de Ingeniería Fluidomecánica (curso 09-10, previo a la introducción de AC y ABP) y la asignatura equivalente en los grados actuales, Mecánica de Fluidos (curso 11-12).

En la tabla siguiente se muestran algunos de los resultados obtenidos, que corroboran el análisis realizado anteriormente (escala de 1, nada de acuerdo, a 5, totalmente de acuerdo).



**Tabla 2.** Datos obtenidos de la encuesta de opinión del alumnado (institucional) para todas las asignaturas.

Asignatura, curso académico, metodología	Ingeniería Fluidomecánica (09-10) Tradicional.	Mecánica de Fluidos (11-12) AC + ABPy
Número de alumnos que responden/matriculados	18/32	41/44
Interés inicial (muy bajo-bajo-medio-alto-muy alto)	0-17-44-39-0	0-15-34-44-7
Interés tras cursarla (muy bajo-bajo-medio-alto-muy alto)	0-0-28-56-17	0-0-7-71-20
He dedicado tiempo suficiente al estudio de la asignatura	2,8	4,2
He contribuido al buen clima de clase	3,5	4,1
He participado activamente en las actividades de la asignatura	3,8	4,3
Favorece el trabajo en equipo	3,6	4,6
Favorece la actitud reflexiva	3,7	4,1
Estimula la participación	3,7	4,4
El sistema de evaluación me permite conocer si voy alcanzando progresos	3,4	4,3
La evaluación se ajusta a lo trabajado durante el curso	3,6	4,4
En general pienso que es un buen profesor	4,6	4,6

#### 4. Conclusiones.

La principal conclusión del trabajo es que la introducción de las metodologías del AC y del ABP influye muy positivamente en la calidad de la docencia percibida por el alumnado, aumenta su motivación, un mayor número de alumnos siguen la asignatura y permanecen hasta el final, van preparando de una manera más continua la materia, se favorece la participación, el trabajo en equipo y la actitud reflexiva y el alumnado tiene una mayor conciencia sobre si su aprendizaje se va realizando de una manera adecuada, a la par que percibe que la evaluación se ajusta más a lo trabajado durante el curso que en el caso de las asignaturas en las que el sistema de asignación de notas se basa fundamentalmente en un examen final.

Estos resultados no hacen sino justificar los 7 principios de una docencia de calidad de Chickering y Gamson [7]. Mediante el AC y el ABP se estimula el contacto y la cooperación entre profesor/a y alumnado, así como entre los propios alumnos entre sí, se estimula el aprendizaje activo, los estudiantes tienen retroalimentación rápida sobre su aprendizaje, dedican tiempo a las tareas más relevantes, se proyecta ante los alumnos expectativas elevadas y se respetan los diferentes talentos y formas de aprendizaje.

Es por ello que, cada vez más se están aplicando estas estrategias en la educación de los y las graduados en ingeniería en todo el mundo [8, 9, 10].

#### 4. Agradecimientos

Los autores agradecen al Servicio de Asesoramiento Educativo de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, por la concesión del proyecto de innovación educativa "Diseño e implementación de un programa interdisciplinar de aplicación del aprendizaje cooperativo y del aprendizaje basado en proyectos en asignaturas de ingeniería", gracias a cuya financiación se ha realizado la presente ponencia.

#### 5. Referencias.

1. J. Sancho, Z. Gómez de Balugera, J.J. Arrugaeta, J.A. Ramos, R.M. Río, L.M. Camarero. *Estudio de investigación de las competencias demandadas y del perfil profesional requerido a los titulados de la Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz. Vitoria-Gasteiz, (2008)*. Disponible en <https://addi.ehu.es/handle/10810/9011> .
2. B. Bloom, M. Englehart, E. Furst, W. Hill, D. *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive domain (1956)*.

3. D.W. Johnson, R.T. Johnson, E.J. Hollubec. *El aprendizaje cooperativo en el aula* Paidós. Barcelona, (1999).
4. D.W. Johnson, R.T. Johnson, M.B. Stanne. *Cooperative learning methods : A Meta-Analysis*. The Cooperative learning Center at the University of Minnesota. Disponible en: <http://www.clcr.com/pages/cl-methods.html> (2000).
5. J.A. Ramos, E. Puelles, J.J. Arrugaeta, J. Sancho, J.L. Zubimendi. IX Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Aplicación del aprendizaje cooperativo en diferentes asignaturas de ingeniería. Alicante (2011).
6. J.L. Zubimendi, J. Sancho, M.P. Ruiz, E. Puelles, J.A. Ramos, J.J. Arrugaeta. Estrategias metodológicas y herramientas de apoyo en AC para el desarrollo de competencias en ingeniería. Actas del I Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y competitividad (CINAIC), Madrid, (2011).
7. A.W. Chickering, Z.F. Gamson. *Seven principle for good practices in undergraduate education*. American Association for Higher Education Bulletin (1987).
8. E. de Graaff, A. Kolmos (eds.). *Management of change. Implementation of problem-based and Project-based learning in engineering*. Sense publishers. Rotterdam. (2007).
9. X. Du, E. de Graaff, A. Kolmos. *Research on PBL practice in engineering education*. Sense publishers. Rotterdam (2009).
10. J.E: Mills, D.F. Treagust. *Australasian Journal of engineering education*. Engineering education. Is problem based or project based learning the answer? (2003). Disponible en [http://www.aeee.com.au/journal/2003/mills\\_treagust03.pdf](http://www.aeee.com.au/journal/2003/mills_treagust03.pdf).