



Jornadas In-Red 2014  
Universitat Politècnica de València

## El Aprendizaje Activo en Primer Curso de Ingeniería desde la Perspectiva de los Estudiantes

Inmaculada BAUTISTA<sup>a</sup>, Julia ATIENZA<sup>a</sup>; M<sup>a</sup> José CLIMENT<sup>a</sup>, Sara IBORRA<sup>a</sup>,  
Isabel MORERA<sup>a</sup> y Amparo RIBES<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Química: [ibautista@qim.upv.es](mailto:ibautista@qim.upv.es), [matien@qim.upv.es](mailto:matien@qim.upv.es), [mjcliol@qim.upv.es](mailto:mjcliol@qim.upv.es),  
[siborra@itq.upv.es](mailto:siborra@itq.upv.es), [imorera@upvnet.upv.es](mailto:imorera@upvnet.upv.es), <sup>b</sup>Departamento de Máquinas y Motores Térmicos:  
[aribes@ter.upv.es](mailto:aribes@ter.upv.es)

GRUPO DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN METODOLOGÍAS ACTIVAS (GIIMA)  
Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n. 46071-València

---

### **Abstract**

*The present work analyses the assessment carried out by students on the first course of the different Degrees taught at the Universitat Politècnica de València on the use of the different techniques of active and cooperative learning as tools for skills training. A questionnaire was performed to find out their opinion regarding the degree of satisfaction and the usefulness for learning of the teaching-learning activities carried out as well as a questionnaire of critical incidents regarding the Professor's teaching performance and the student involvement. From the data assessment it can be highlighted that the students appreciate the teacher's work on the design and implementation of learning-based methodologies. Also they are particularly pleased to be actively involved and that it is a tool very useful for learning. Regarding the cooperative learning in teams, opinions differ depending on the degree of autonomy of the student and the difficulty of the tasks to be performed: the students positively value problems solving and are more reluctant when they have to develop and present their work orally. This experience has allowed us to identify the strengths and weakness points and to obtain the necessary feedback to redirect and adapt the approaches used.*

**Keywords:** *Active and Cooperative Learning, engineering first courses, classroom research.*

 2014, Universitat Politècnica de València

*I Jornadas In-Red (2014)*

---

### **Resumen**

*En este trabajo se analiza la valoración que realizan estudiantes de primer curso de diferentes títulos de Grado, que se imparten en la Universitat Politècnica de València, sobre el uso de diferentes técnicas de aprendizaje activo y cooperativo, como herramientas para su formación en competencias. Se ha realizado un cuestionario para conocer su opinión respecto al grado de satisfacción y la utilidad para el aprendizaje sobre las actividades de enseñanza-aprendizaje realizadas, así como un cuestionario de incidencias críticas, sobre la actuación docente del profesor y la implicación del estudiante. Del análisis de datos se puede destacar que los alumnos aprecian la labor del profesor en el diseño y aplicación de metodologías basadas en el aprendizaje, que se muestran especialmente satisfechos de participar activamente y que les es de mucha utilidad para aprender. Respecto al aprendizaje cooperativo en equipos existen opiniones diversas, en función del grado de autonomía del estudiante y de la dificultad de las tareas a realizar: valoran positivamente la resolución de problemas y se muestran más reacios cuando han de elaborar trabajos y exponerlos oralmente. Esta experiencia nos ha permitido detectar puntos fuertes y débiles y obtener la retroalimentación necesaria para reorientar y adaptar las estrategias metodológicas utilizadas.*

**Palabras clave:** *Investigación en el aula, primer curso, aprendizaje activo, estudiantes de ingeniería*

### **1.Introducción**

La Universidad está inmersa en un proceso de cambio en el que se encuentran implicados los estudiantes, que deben asumir el papel de protagonistas de su propio aprendizaje, los profesores, que tenemos el reto de reorientar la formación de acuerdo con la realidad social y las demandas del mercado laboral, y las instituciones, que han de proporcionar las condiciones para que se pueda llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad. Todo ello implica cambios significativos que hemos de diseñar, aplicar, gestionar, analizar y evaluar. Si tenemos en cuenta que uno de los principales objetivos de ese cambio, según el Proyecto Tuning, es el desarrollo y consolidación de competencias instrumentales, interpersonales y sistémicas que permitan a los individuos en formación el acceso al mundo laboral con una mejor capacitación, desde las instituciones se debería fomentar y sistematizar la aplicación de determinadas acciones que posibiliten la adquisición de dichas



competencias en el ámbito del proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en la participación activa de los estudiantes (Rust, 2002).

Numerosas investigaciones muestran que los alumnos tienen distintas formas de orientar su aprendizaje: el aprendizaje superficial, en el que el estudiante memoriza conocimientos desconectados que debe reproducir posteriormente, y el aprendizaje profundo donde el estudiante conecta ideas y conceptos, piensa e integra contenidos y tareas, y encuentra el sentido de lo que está aprendiendo (Gibbs, 1992). Para que exista un aprendizaje profundo se requiere de motivación e implicación del alumno, que se consigue mediante la implementación de una metodología de enseñanza centrada en el estudiante y sistema de evaluación acorde con la misma. La enseñanza centrada en el estudiante es, en esencia, cualquier método de enseñanza orientado a conseguir el compromiso de los alumnos en su proceso de aprendizaje. La actividad del estudiante y su compromiso en el proceso de aprendizaje dentro y fuera del aula es, por tanto, la base del aprendizaje activo. En este contexto se requiere de un cambio en los hábitos de enseñanza del profesorado, que deben orientarse hacia un análisis del modo en que los estudiantes aprenden para diseñar métodos adaptados a los diferentes perfiles de estos y buscar herramientas que le permitan establecer un diagnóstico del grado de consecución de los objetivos de aprendizaje.

La tarea de enseñar en primer curso en la Universidad es compleja, tanto por la heterogeneidad en el nivel de conocimientos de los alumnos de nuevo ingreso como por la discrepancia entre sus expectativas y la realidad con que se encuentran. Para el profesorado implicado en la docencia es importante tener información del impacto de la metodología empleada sobre el aprendizaje del alumno y, en primer curso, todavía más. Analizar el impacto de esta acción y reflexionar sobre las mejoras metodológicas ensayadas es una acción necesaria y en este sentido el Grupo de Innovación e Investigación en Metodologías Activas (GIIMA) estamos recopilando esta información a partir de varios proyectos de investigación orientados a implementar el aprendizaje activo en asignaturas de primer curso. Uno de los objetivos de la investigación se centra en obtener de los estudiantes la retroalimentación necesaria para reorientar y adaptar las estrategias metodológicas utilizadas, para ello, es importante conocer la visión que tienen los estudiantes acerca de la realidad educativa en la que están inmersos.

Las encuestas de satisfacción del alumnado (Lawall, 1998) son una importantísima fuente de información y de mejora continua y permiten analizar la percepción de los usuarios directos de la enseñanza y replantear la metodología docente, las actividades propuestas y los recursos utilizados (Prince, 2004). Así, en esta comunicación se presenta información acerca de la reflexión y opinión que, sobre la innovación metodológica basada en la práctica del aprendizaje activo, hacen más de 350 estudiantes de diversas asignaturas de primer curso de Grado, que se imparten en varios títulos en la Universitat Politècnica de València



## 2. Objetivos

Los objetivos de la comunicación son:

- ! Analizar la valoración que hacen los estudiantes de primer curso de Grado sobre el uso de diferentes técnicas de aprendizaje activo y cooperativo.
- ! Reflexionar sobre el impacto de la introducción de estrategias metodológicas activas en la motivación y el aprendizaje de los estudiantes.
- ! Divulgar la experiencia realizada para dinamizar su uso en otras asignaturas en entornos similares.

## 3. Desarrollo de la innovación

La innovación se ha llevado a cabo en diferentes asignaturas de primer curso de varios títulos de Grado que se imparten en la Universitat Politècnica de València, como puede verse en la Figura 1.

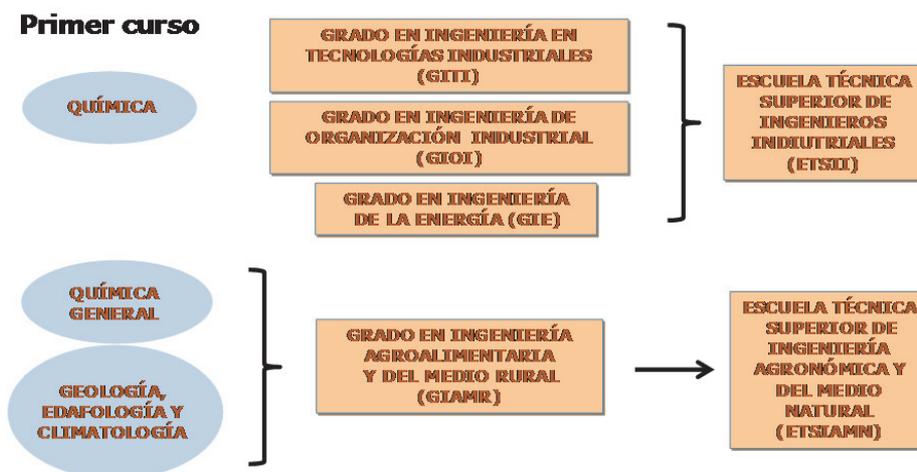


Fig 1. Contexto de las asignaturas y títulos en los que se ha realizado el estudio

Las asignaturas “Química” y “Química general” tiene asignados 6 créditos ECTS y la “Geología, Edafología y Climatología” 9 créditos y se incluyen como formación básica en primer curso. Una característica importante y común en todas ellas es el elevado número de alumnos. Respecto a la ubicación es de destacar que la asignatura “Química” del GIOI y

*Inmaculada Bautista, Julia Atienza, M<sup>a</sup> José Climent, Sara Iborra, Isabel Morera y Amparo Ribes*

“*Química general*” del GIAMR se imparten en el primer cuatrimestre. La asignatura “*Química*” de GIE y GITI se imparte en el segundo cuatrimestre y “*Geología, Edafología y Climatología*” es anual. En algunas titulaciones existe más de un grupo, y en ese caso, se ha valorado la opinión de los alumnos del grupo impartido por el profesor perteneciente al GIIMA.

La elección de estas asignaturas como objetivo de innovación e investigación educativa se basa en la propia práctica docente de varios de los profesores del equipo GIIMA, y en la experiencia conjunta adquirida por todo el equipo en la formación y aplicación de diferentes métodos y técnicas activas de enseñanza-aprendizaje, en diferentes ámbitos.

La experiencia de los autores en la docencia de primer curso nos ha permitido constatar que en las titulaciones técnicas, ingresan estudiantes procedentes de diferentes opciones de Bachillerato, con niveles de formación en las asignaturas básicas muy heterogéneos y además, algunos llegan a los Grados sin haberlos elegido como primera opción. La situación llega a tal extremo que los alumnos pueden no haber cursado asignaturas en Bachiller, que en los actuales títulos de Grado Universitario de la Politécnica son de formación básica y se incluyen en el Plan de Estudios en primer curso; este es el caso por ejemplo de la asignatura de Química. Por todo ello, bastantes estudiantes se encuentran en una situación a la que les resulta difícil adaptarse, bien porque no es acorde a sus expectativas o porque les falta, en ocasiones, el nivel formativo básico requerido para llevar adelante los estudios en que se encuentran matriculados. Esto les lleva, en algunos casos, a entrar en un círculo que empieza con la pérdida de interés por el aprendizaje de las materias del título, sigue con la desmotivación y la falta de asistencia a clase y termina con el abandono de los estudios.

Los métodos de enseñanza y evaluación que utilizan los profesores influyen enormemente en el modo de aprender de sus alumnos y en su rendimiento académico (Gargallo, 2008 y 2010). Este aspecto es muy importante teniendo en cuenta la necesidad de que en la Universidad se consiga una elevada tasa de éxito en primer curso y se motive a los alumnos recién ingresados para desarrollar una carrera universitaria comprometida y eficaz.

En este sentido el GIIMA ha trabajado en diferentes Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIME) poniendo el énfasis en introducir mejoras metodológicas, en asignaturas de primer curso, basadas en el aprendizaje activo. (PIME A008/10, PIME A24/11 y PIME A18/12). Como objetivo principal nos propusimos diseñar e implementar técnicas activas, atendiendo a la diversidad de niveles de formación previa de los alumnos de cada título (Morera, 2012). Se pusieron en marcha diversas innovaciones contextualizadas en función de las características de los grupos y de los docentes, destinadas a fomentar la participación activa del estudiante en el aula.

En los Grados de la ETSII, donde los contenidos de las asignaturas eran iguales el

 2014, Universitat Politècnica de València

*I Jornadas IN-RED (2014)*

proceso se abordó de forma conjunta. Frente a la diversidad de formación de los alumnos en el aula se propuso la implementación de la *clase magistral participativa*, que propicia la interacción profesor-alumno. Se optó por un modelo del *aprendizaje cooperativo*, que permite la interacción alumno-alumno, para lo cual se planificaron una serie de tareas que se desarrollan en equipos de trabajo. Las tareas a realizar son de dos tipos: la *resolución de problemas en grupo*, que el profesor corrige y les devuelve; y la *elaboración y exposición de un trabajo monográfico* sobre las aplicaciones industriales de los compuestos orgánicos. Por otro lado, se diseñaron dos actividades a realizar mediante la herramienta de gestión docente PoliformaT. Una de ellas tiene como finalidad la *autoevaluación de los estudiantes*, justo antes de cada uno de los dos exámenes parciales escritos. La otra consiste en una *prueba post-laboratorio* que se realiza después de cada una de las sesiones prácticas. Además, en el caso del grupo de GITI (docencia en valenciano), la clase magistral participativa se ha dinamizado con la utilización de la *pregunta como recurso pedagógico* y se han incorporado la *tarea personal corregida por el profesor* y las *tutorías programadas* con el fin de atender a la diversidad en cuanto a la formación previa, por tratarse de alumnos que proceden de poblaciones con un número limitado de centros donde se imparte el Bachillerato y tienen dificultad para elegir las opciones más acordes al título que desean estudiar. De esta forma el profesor tiene una retroalimentación sobre el grado de captación de conceptos que tiene el alumno durante la clase magistral y sobre el grado de consecución de los objetivos y puede realizar un seguimiento pormenorizado del trabajo diario del alumno.

En el GIAMR la innovación se ha centrado en la necesidad de actuar sobre una situación particular que es el nivel bajo de los alumnos ya que la nota de acceso es más baja que en los otros títulos (Morera, 2012) y los alumnos en general, están poco motivados. La metodología se ha basado en la utilización de la *clase magistral participativa* y la realización de *seminarios*, con pequeños grupos de alumnos, orientados a la *resolución de problemas en grupos*. Además, se ha completado con actividades a través de la plataforma PoliformaT. En el caso de la asignatura *Química general*, en base a la experiencia previa del profesor, se constata que los alumnos se muestran apáticos y con poco interés por el aprendizaje y muy especialmente a la hora de realizar las prácticas de laboratorio. Con el fin de mejorar esta situación se han diseñado unos cuestionarios que se responden a través de la plataforma, antes de cada sesión de prácticas, *test pre-laboratorio*, con el fin de que el alumno acuda a cada sesión con una visión conjunta de la práctica a realizar, se sienta más preparado para realizarla, aumente la confianza en sí mismo y se consiga un mayor aprovechamiento de las experiencias realizadas.

En la asignatura *Geología, edafología y climatología*, para la clase magistral participativa se ha usado también la *pregunta como recurso pedagógico*, con el fin de conseguir la retroalimentación necesaria para corregir errores de concepto que se puedan

presentan de forma generalizada.

En los seminarios se utilizan *problemas personalizados*: los alumnos tienen un enunciado de problema común, con la secuencia de resolución desglosada, y cada alumno tiene una combinación de varios datos aleatorios que conducen a resultados diferentes. Los alumnos se agrupan como quieren para resolver los ejercicios y tienen libertad para consultar con sus compañeros o con el profesor. Al final entregan la solución personalizada al profesor que la devuelve corregida en la siguiente sesión indicando los fallos que han tenido. También se han diseñado unos *ficheros de autocorrección de las prácticas de laboratorio y de campo* a través de una hoja de cálculo (Bautista, 2011), mediante los cuales el alumno puede comprobar si ha realizado de forma correcta y ha utilizado bien las unidades en los cálculos que ha hecho en las prácticas de laboratorio.

Teniendo en cuenta toda esta variedad de contextos, es importante tener una retroalimentación sobre el impacto de la introducción de estrategias metodológicas activas en la motivación y el aprendizaje de los estudiantes, así como conocer la visión de los estudiantes sobre el uso de diferentes técnicas de aprendizaje activo y cooperativo. Esta acción constituía uno de los objetivos de los proyectos PIME anteriormente citados y para ello se diseñó un cuestionario (escala tipo Likert de 5 puntos) para conocer la utilidad y el grado de satisfacción de los estudiantes sobre las diferentes actividades de enseñanza-aprendizaje realizadas. Estos cuestionarios se han formulado según las diferentes técnicas utilizadas como herramientas de aprendizaje en cada asignatura. Además, se ha elaborado un cuestionario de incidencias críticas (CUIC), en el que los alumnos opinan sobre los aspectos positivos y a mejorar de la actuación docente del profesor y de la implicación del estudiante.

El pase de todos los cuestionarios se ha llevado a cabo al finalizar las actividades presenciales y garantizando el anonimato de los participantes. En el caso de las asignaturas que se imparten en el primer cuatrimestre (*Química* de GIOI y *Química General* de GIAMR), se ha pasado sólo el CUIC, mientras que para las que se imparten o finalizan en el segundo cuatrimestre (*Química* de GITI y GIE y *Geología, edafología y climatología* de GIAMR) se dispone también de los datos del cuestionario de escala Likert.

#### **4. Resultados**

Se han analizado las respuestas obtenidas en los cuestionarios tipo Likert para conocer la utilidad y el grado de satisfacción de los estudiantes sobre las diferentes actividades de enseñanza-aprendizaje realizadas. Los resultados para cada una de las asignaturas se muestran en las Figuras 2, 3 y 4.



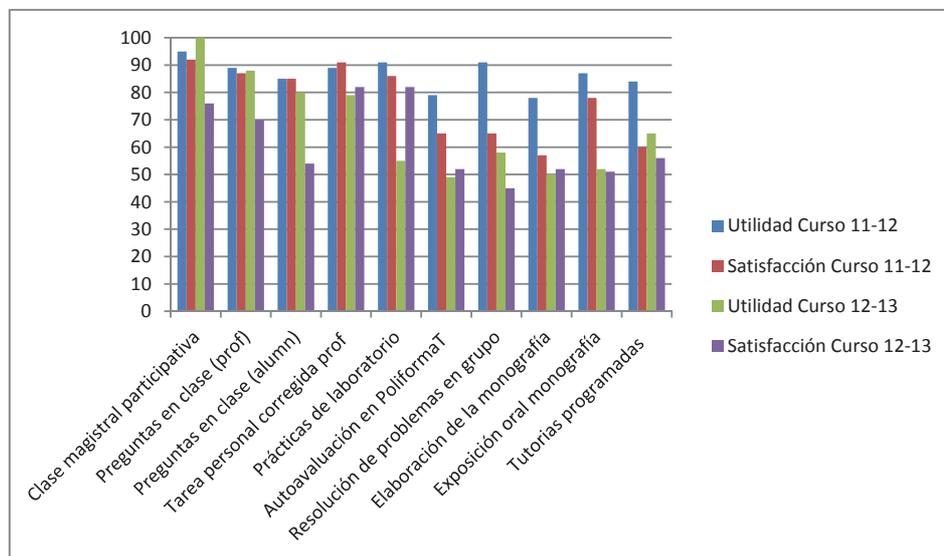


Fig 2. Porcentaje de alumnos que responden entre 4 y 5 en la escala Likert al grado de utilidad y satisfacción en la asignatura Química del GITI.

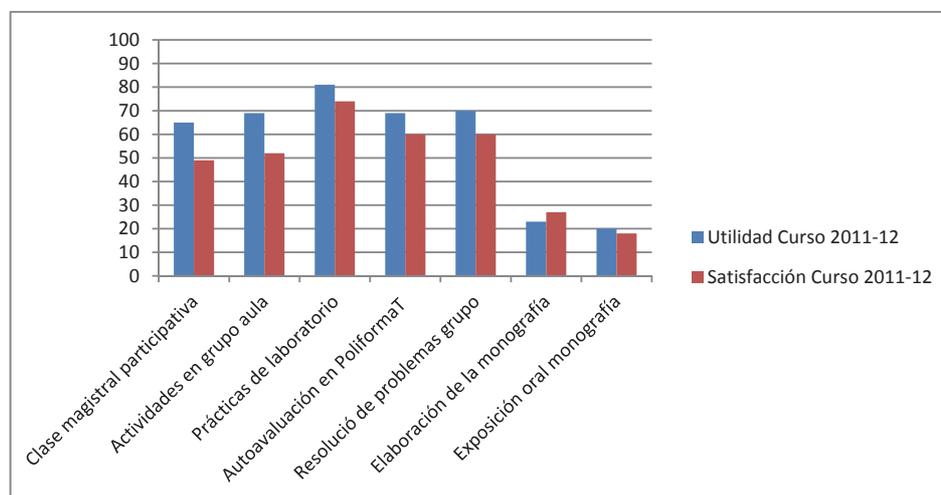


Fig 3. Porcentaje de alumnos que responden entre 4 y 5 en la escala Likert al grado de utilidad y satisfacción en la asignatura Química del GIE.

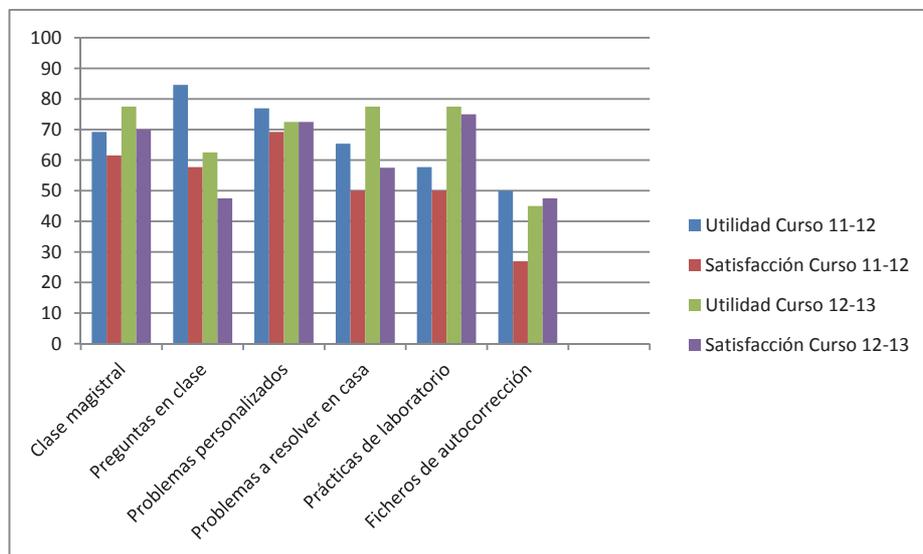


Fig 4. Porcentaje de alumnos que responden entre 4 y 5 en la escala Likert al grado de utilidad y satisfacción en la asignatura Geología, edafología y climatología del GIAMR

Como se puede observar en las figuras anteriores, en general los alumnos tienen una opinión favorable sobre las metodologías que implican de una forma activa al alumno en su propio aprendizaje. Cabe destacar que el grado de utilidad tiene un nivel ligeramente superior al de satisfacción en la mayoría de los ítems. Entre las actividades más valoradas, tanto en su utilidad para aprender como en el grado de satisfacción, están los problemas personalizados (GIAMR) y la tarea personal corregida por el profesor (GITI), lo que demuestra que los alumnos se encuentran satisfechos de obtener de forma rápida información sobre sus conocimientos y consolidar su nivel de progreso. El porcentaje de alumnos que valoran entre alto y muy alto grado de utilidad la clase magistral participativa está entre el 65 y el 100%.

Respecto al uso de la pregunta como recurso pedagógico (GIAMR y GITI), las respuestas indican que es una estrategia que los alumnos encuentran bastante útil, aunque manifiestan no estar tan satisfechos en realizarla. La razón podría estar en que se requiere de una gran atención en la clase y de un seguimiento continuo de la explicación, que no siempre pueden mantener.

En el caso de la titulación de GIAMR, entre las actividades menos valoradas están los ficheros de autocorrección, probablemente porque necesitan utilizar como herramienta la hoja de cálculo Excel, para lo cual no están demasiado formados, y además no todos los

alumnos la tienen disponible en sus ordenadores personales. Para la asignatura *Química* de GITI y GIE las actividades menos valoradas son las que se corresponden con el aprendizaje cooperativo: la elaboración en grupo de un trabajo monográfico y la exposición oral del mismo por el grupo. De estos resultados se desprende que, cuando se les pregunta, los alumnos se manifiestan reacios al trabajo en grupo y especialmente cuando se trata de realizar una tarea de cierta complejidad, que además deben presentar al resto de compañeros mediante exposición oral.

También se han recopilado y analizado todas las respuestas abiertas obtenidas en el CUIA sobre la actuación docente del profesor en el proceso de enseñanza-aprendizaje activo así como la implicación del estudiante, en los cursos 2011-2012 y 2012-2013. Los alumnos tienen la posibilidad de expresar su opinión de manera libre y las respuestas son diversas. En la tabla 1 y 2 se han recogido sólo las opiniones coincidentes de los alumnos pertenecientes a todas las asignaturas, independientemente de la idiosincrasia del profesor y de las características del grupo. Cada una de las opiniones se acompaña, entre paréntesis, de la frecuencia con la que ha sido expresada.

Del análisis de las respuestas de este cuestionario, se puede decir que el uso de metodologías activas contribuye a generar espacios en los que se propicia el aprendizaje: preocupación por el seguimiento de los alumnos, motivación del alumnado, buen clima en el aula, etc. y los alumnos lo valoran muy positivamente. Además, también se observa que el uso de estrategias que fomentan la participación del alumno, no va en detrimento de la formación del mismo, ya que valoran muy positivamente que el profesor domine la materia, planifique las clases y las actividades, explique bien e insista en los conceptos fundamentales.

Como aspectos a mejorar, los alumnos inciden en la idea de que el profesor debe moderar, en la justa medida, la actuación del alumno tanto por exceso (demasiado control) como por defecto (demasiada permisividad).

Este cuestionario nos ha permitido constatar que el alumno, también en primer curso, puede ser reflexivo y crítico tanto con el profesor como consigo mismo. De hecho, los alumnos destacan positivamente el esfuerzo que realizan para llevar las tareas al día y asistir y atender en clase y al mismo tiempo reconocen que podrían trabajar más, prestar más atención y hablar menos en clase.



- Los alumnos manifiestan que el trabajo en equipo, cuando se trata de realizar una tarea de cierta complejidad como elaborar una monografía y presentarla al resto de compañeros, les resulta poco satisfactorio. Sin embargo, los profesores percibimos que la tarea la realizan relativamente bien, y en la exposición oral se cumplen ciertamente los objetivos que se pretenden alcanzar al realizar esta actividad en el primer curso de la titulación.
- La reflexión sobre las experiencias en el aprendizaje de los alumnos y las opiniones y percepciones de los mismos, así como la detección de puntos fuertes y débiles en diferentes aspectos del proceso seguido nos ha permitido obtener la retroalimentación necesaria para reorientar y adaptar las estrategias metodológicas en acciones futuras.

## Referencias

- BAUTISTA I., LIDÓN, A.; LULL-NOGUERA, C. SERRANO, A. (2011) Impacto de la Evaluación Formativa en el aprendizaje del alumno. IV Jornada de Innovación Docente JIDINF'11
- GARGALLO, B. (2008). “Estilos de docencia y evaluación de los profesores universitarios y su influencia sobre los modos de aprender de sus estudiantes”, en *Revista Española de Pedagogía*, 241, p. 425-445.
- GARGALLO, B., GARFELLA, P. R., PÉREZ, C. y FERNÁNDEZ, A. (2010). “Modelos de enseñanza y aprendizaje en la universidad. Ponencia presentada en el XIX Seminario Interuniversitario de Teoría de la Educación. Formación y participación de los estudiantes en la universidad. Madrid. Universidad Complutense.  
<http://www.ucm.es/info/site/docu/29site/ponencia3.pdf> [Consulta: 1 de junio de 2014]
- GIBBS G. (1992). Improving the quality of student learning through course design. R. Barnett (Ed.), *Learning to effect*, SRHE & Open University Press, Milton Keynes UK (1992), pp. 149–165.
- LAWALL, M.L. (1998). *Students rating teaching. How student feedback can inform your teaching*. University teaching services, The University of Manitoba. [http://www-ice.upc.edu/pro\\_accio/seeq/millora.pdf](http://www-ice.upc.edu/pro_accio/seeq/millora.pdf). [Consulta: 30 de enero de 2013]
- MORERA, I., ATIENZA, J.; BAUTISTA, I.; CLIMENT, M.J.; IBORRA, S.; RIBES, A. (2012) Innovación Metodológica: Experiencias en la Asignatura de Química en Escuelas de Ingeniería. I Jornades d'innovació educativa UPV 2012
- PIME A008/10. (Curso 2010-11). “Motivación en el aula y disminución del abandono de asignaturas en primer curso mediante la implementación de metodologías activas” Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea (VECE). UPV.
- PIME A24/11. (Curso 2011-12). “La reflexión en la acción. Un estudio de análisis y de mejora metodológica en las aulas de primer curso de ingeniería”. Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea (VECE). UPV.



*Inmaculada Bautista, Julia Atienza, M<sup>a</sup> José Climent, Sara Iborra, Isabel Morera y Amparo Ribes*

PIME A18/12. Curso (2012 -2013). “Práctica reflexiva e implicación metodológica. Un estudio en las aulas de primer curso de ingeniería.”

PRINCE, M. (2004). “Does Active Learning Work? A Review of the Research” en *Journal of engineering education* 93 (3):223-231

Proyecto *Tuning Educational Structures in Europe: final report*. Disponible en <http://www.unideusto.org/tuningeu> [Consulta: 1 de junio de 2014]

RUST, C. (2002).”The impact of assessment on student learning How can the research literature practically help to inform the development of departmental assessment strategies and learner-centred assessment practices?” en *Active learning in higher education* Vol 3(2). p.145–158



2014, Universitat Politècnica de València

*I Jornadas IN-RED (2014)*