

Entrenamiento de la creatividad y la innovación en la Ingeniería de Computadores basándose en la metodología de aprendizaje por proyectos.

Gabriel Jiménez Moreno, José Luis Sevillano Ramos, Angel Jiménez Fernández, Rafael Paz Vicente, Alejandro Linares Barranco, Manuel Domínguez Morales, Elena Cerezuela Escudero, Lourdes Miró Amarante
Dpto. Arquitectura y Tecnología de Computadores
Universidad de Sevilla
Escuela Técnica Superior de Ing. Informática, Avda. Reina Mercedes, s/n
41012 Sevilla
gaji@atc.us.es

Resumen

En los estudios de Ingeniería normalmente se instruye en competencias sobre diseño, en las que es fundamental conocer las tecnologías y herramientas correspondientes a la materia en que el alumno se especializa. Los problemas y proyectos que el alumno resuelve a lo largo de su carrera suelen estar orientados por el profesor, de manera que la idea básica forma parte de la propuesta o enunciado. El alumno no hace más que aplicar la tecnología para resolver el problema que ha ideado otro, en raras ocasiones se plantean problemas o proyectos abiertos que requieran aplicar la creatividad. En este trabajo se muestra una experiencia realizada durante el curso 2009/10, y financiada por el Plan de Renovación de Metodologías Docentes Universidad Sevilla, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSII), en la que los alumnos debían hacer propuestas de proyectos a resolver con las herramientas propias de las asignaturas implicadas.

Summary

In engineering studies typically instructed in responsibilities for design, which is essential to know the technologies and tools for the field in which the student specializes. Problems and projects that the student meets along his career tend to be guided by the teacher, so the basic idea is part of the proposal or statement, the student merely applying technology to solve the problem that devised another, rarely are problems or open

projects that require creativity applied. This paper shows an experiment carried out during the 2009/10 course and funded by the Plan de Renovación de Metodologías Docentes Universidad Sevilla in the Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, where students had to make project proposals to resolve the tools of the subjects involved.

Palabras clave

Entrenamiento creatividad, Innovación docente, innovación tecnológica, aprendizaje por proyectos, ingeniería computadores.

1. Introducción.

La necesidad de que los Ingenieros sean capaces de innovar y ser creativos ha sido una constante universal a lo largo del tiempo, pero en la actualidad, y en nuestro entorno, dicha necesidad es aún más perentoria. Los medios de comunicación constantemente nos recuerdan que nuestro país se encuentra inmerso en una crisis, de la que probablemente sólo saldremos si se crea nuevas estructuras productivas mediante ideas innovadoras. Nuestra sociedad demanda de forma urgente que los titulados universitarios sean cada vez más innovadores y emprendedores. Sin embargo, en los estudios de Ingeniería normalmente se instruye en competencias sobre diseño en las que es fundamental conocer las tecnologías y herramientas correspondientes a la materia en que el alumno se especializa. Por otra parte, los problemas y proyectos que el alumno

realiza a lo largo de su carrera suelen estar orientados y propuestos por el profesor, de manera que la idea básica forma parte del enunciado, el alumno no hace más que aplicar la tecnología. Incluso a la hora de la realización de los proyectos fin de carrera al alumno se le suele plantear qué debe desarrollar, con lo que la creatividad apenas suele ejercitarse durante los estudios.

Hay que reconocer que esto no es así en todas las enseñanzas técnicas. Si tomamos como ejemplo la Arquitectura encontramos que una buena parte de las materias que componen dicha titulación intenta entrenar en crear y tener nuevas ideas. Incluso en las competencias de dicha titulación figura expresamente: “capacidad de generar creativamente ideas y formas”. Este tipo de competencias son muy difíciles de entrenar, a un alumno de Bellas Artes se le pueden enseñar las herramientas para dibujar y las técnicas de dibujo, pero “crear” requiere algo más, entre otras cosas conocer los precedentes, y también el presente desde todos los puntos de vista, al fin y al cabo el artista debe conocer la historia del arte y la sociedad en la que desarrolla su trabajo. Sabemos que todo esto no basta, pero aun así las asignaturas en este tipo de estudios están orientadas a dicho entrenamiento. ¿Es aplicable esto mismo a los estudios de Ingeniería? Evidentemente hay diferencias, pero innovar o crear algo en el campo de la ingeniería supone también conocer, además de la tecnología actual, el entorno social, económico y empresarial en el que se desarrolla la actividad. Además, es necesario diferenciar claramente qué son las herramientas tecnológicas, su utilización, fundamento etc., y el proceso de creación de nuevas ideas y productos, basándose en dichas tecnologías.

Una impresión particular en algunos docentes es que, además de no entrenar adecuadamente la creatividad del alumno, los profesores por el contrario cada vez deben ser más creativos para motivar a un alumnado, que en cierta forma, llega más inmaduro a los estudios superiores. En este sentido podemos pensar en dos posibles fallos, por una parte podemos estar dando demasiado “mascados o digeridos” los contenidos de las asignaturas, y por otra, puede que sean excesivamente específicas las materias que impartimos, cuando el mundo de la ingeniería claramente es multidisciplinar. Cabe plantearse si

no puede ser un elemento de motivación para el alumno que ellos desarrollen trabajos más creativos y que el profesor modere precisamente su creatividad.

En la Universidad de Sevilla, en el curso 2007, se puso en marcha el Plan de Renovación de las Metodologías Docentes 2007 (PRMD) [7]. Este plan estaba dividido en varias líneas, la cinco se dedicaba a los proyectos de Innovación Docente, en concreto, a sufragar la implantación de nuevas metodologías docentes. Este trabajo muestra una experiencia que parte de las premisas enunciadas anteriormente, la cual se desarrolló en el departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores durante el curso 2009/10 financiada, entre otros, por dicho plan, y que en el actual curso 2010/11 se sigue aplicando.

2. Objetivos

En el proyecto de innovación docente para el entrenamiento de la creatividad se plantea que el alumno proponga nuevas ideas, a ser posible con aplicación comercial, en el ámbito de las asignaturas implicadas, y las lleve a cabo aplicando las tecnologías que en las asignaturas se le enseña, pero relacionándolas con el resto de las asignaturas de la carrera y su conocimiento del entorno y la sociedad. Se trata, no sólo de proponer proyectos y problemas para que el alumno los desarrolle y le sirvan de ejemplo (enseñanza basada en proyectos o problemas), sino también de que el alumno proponga nuevas ideas en las que utilizar lo que se enseña. Creemos que este es un aspecto doblemente innovador, por una parte pretendemos utilizar las metodologías activas a las que hace referencia la convocatoria de proyectos de innovación docente de la Universidad de Sevilla, pero por otra vamos más allá: pretendemos modificarlas para que sea una forma de hacer que el alumno, no sólo aplique los conocimientos, sino que intente decir en qué se puede aplicar dichos conocimientos y buscar ideas comerciales al respecto. Sabemos que muchos “reinventarán la rueda”, pero eso no importa, lo fundamental es que empiecen a “mover esos resortes mentales en los que se basa la creatividad”. Aunque las ideas que se planteen por parte de los alumnos no sean innovadoras, hay que tener en cuenta que el simple hecho de intentar

copiarla es un ejercicio de creatividad en sí mismo.

En lo que respecta a la docencia en el departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores hay una serie de materias que claramente tratan sistemas abiertos adaptables a las más diversas aplicaciones (microcontroladores, FPGAs, software de procesamiento de imagen, etc.). Aunque el departamento en su conjunto está implicado en este proyecto de innovación docente, hemos hecho una selección de las asignaturas del departamento que mejor se pueden adaptar a este tipo de entrenamiento en creatividad, basándonos sobre todo en su especialización y en que el número de alumnos no impida una buena ejecución de la metodología propuesta, las asignaturas seleccionadas son: Informática Industrial (II), Diseño e Implementación de Computadores (DIC), Tecnología de Microcontroladores (TM), Arquitectura de Sistemas Tiempo Real (ASTR) y Tecnología para la Imagen Documental (TID). Estas cinco asignaturas corresponden a cuatro titulaciones diferentes, tres de Informática y una de Ingeniería Tec. Industrial. Durante el curso 2010/11 se le ha sumado, a las asignaturas anteriormente mencionadas, Diseño con Microcontroladores, correspondiente al Master en Ingeniería de Computadores y Redes que se imparte en la ETSII.

3. Metodología

Las metodologías básicas que se han utilizado son las de aprendizaje por proyectos y/o problemas. Este tipo de metodología está ampliamente tratado en diversos foros y publicaciones [8][1][2][3][4]. Además, estas metodologías ya habían sido utilizadas por algunas de las asignaturas implicadas en el presente proyecto de entrenamiento de la creatividad [5][6]. En este caso se trata de adaptar el resto de asignaturas y de modificar este tipo de metodologías docentes activas, de forma que los alumnos, después de realizar el/los proyectos/problemas propuestos por el profesor, propongan a su vez otros proyectos innovadores por su cuenta y resuelvan dichos proyectos, al menos parcialmente, teniendo en cuenta su viabilidad comercial.

El procedimiento inicialmente propuesto consistía en dividir el periodo de docencia de las asignaturas en tres tramos:

- Tramo 1: En un primer periodo se imparten los fundamentos de las asignaturas, la teoría y las prácticas de laboratorio básicas para entender la tecnología y herramientas propias de las diversas materias.
- Tramo 2: Se les proponen a los alumnos una serie de proyectos o problemas que deben desarrollar. En las asignaturas que ya utilizan esta metodología lo normal es que los alumnos elijan voluntariamente los proyectos de una serie propuesta. Los alumnos desarrollan esta fase en su mayor parte durante las horas no presenciales, pero otra parte la realiza en horas de prácticas de laboratorio con supervisión de los profesores.
- Tramo 3: Los alumnos proponen un proyecto innovador, la idea de dicho proyecto debe desarrollarse lo más posible y entregarse al profesor para su consideración, debe contener un breve análisis sobre “mercado y sociedad”. Si dicho proyecto recibe el visto bueno, el alumno debe desarrollarlo en más profundidad. Hay asignaturas que disponen de material que puede prestarse al alumno (elaborado en pasadas convocatorias del PRMD), otras deben elaborar nuevo material. A los alumnos que presenten proyectos verdaderamente innovadores y de suficiente envergadura, no sólo se les premiará con la correspondiente calificación en la asignatura, sino que se les planteará que desarrollen en profundidad la idea como proyecto fin de carrera. Si además se ven posibilidades comerciales, se intentaría, mediante los mecanismos de que dispone el departamento y la Universidad, buscar patrocinadores empresariales. Esta fase se desarrolla fundamentalmente en horas no presenciales, a los alumnos se les presta el material necesario para desarrollar la actividad. En el caso de que dicho material no pueda prestarse se les permite el uso de laboratorios no supervisados, pero con control de acceso mediante tarjetas y vídeo-vigilancia a través de internet (en el departamento se ha instalado un laboratorio de este tipo para ser usado tanto en proyectos fin de carrera como en experiencia del tipo que describimos). Los

alumnos deben presentar los trabajos desarrollados en el laboratorio al profesor para que sean evaluados.

Sin embargo, esta idea original de dividir la docencia en tres tramos fue imposible de llevar a la práctica por falta de medios o por falta de tiempo (evidentemente no se puede mantener los contenidos y ampliar aún más las actividades). En su lugar las asignaturas implicadas optaron por modelos intermedios:

- En las asignaturas ASTR y TM se exigía a los alumnos entregar una idea original, en realidad un producto comercial, que tuviese que ver, aunque fuera parcialmente, con la asignatura. Todos los alumnos de estas asignaturas debían elaborar un documento en el que se plasmase el desarrollo de un producto, la entrega de dicho documento era obligatoria para aprobar. Al mismo tiempo que entregaban sus trabajos los alumnos debían indicar su intención de desarrollarlo en la realidad o no. Si el profesor admitía el desarrollo del producto por parte del alumno, y el alumno lo hacía, a éste se le compensaba el tiempo dedicado a este trabajo con la exención parcial de la obligación de asistencia a las prácticas de la asignatura. En realidad llevar a cabo el desarrollo del producto era decisión del alumno, pero el profesor tenía la última palabra de admitir o no el proyecto. La compensación de las prácticas por dicho esfuerzo de desarrollo está más que justificada, pues generalmente requiere más horas el desarrollo de un producto real que unas prácticas de laboratorio.
- En las asignaturas DIC e II, las cuales tienen un número de alumno más elevado que las anteriores, los profesores decidieron dejar el sistema como optativo. Es decir, los alumnos no tenían obligación de presentar una memoria con una idea innovadora, eso sí, aquellos que la presentase y la desarrollase tendría ciertas horas de prácticas compensadas.
- Por último la asignatura TID, también con un elevado número de alumnos, utilizó la experiencia como método de evaluación alternativa. Se planteó a los estudiantes la posibilidad de proponer un proyecto, desarrollando la idea con detalle y

entregándola al profesor para su consideración. Si dicho proyecto recibía el visto bueno, el alumno/a debía desarrollarlo en más profundidad y realizar una presentación en clase a final de curso.

En todas las asignaturas la propuesta que los alumnos realizasen debía incluir al menos los siguientes apartados: Introducción (con un breve análisis sobre la situación social y tecnológica actual en relación con el sistema a desarrollar), Objetivos, Plan de Trabajo y Resultados Esperables.

4. Resultados de la experiencia

Por asignaturas estos fueron los resultados:

- ASTR (15 alumnos): Todos los alumnos aprobados entregaron proyecto de innovación (era requisito indispensable para aprobar), sin embargo, sólo dos optaron por desarrollarlo.
- TM (33 alumnos): Al igual que la anterior asignatura, los 21 alumnos aprobados en primera convocatoria entregaron el proyecto de innovación, desarrollaron el proyecto 8 alumnos, y 3 continúan en la actualidad realizando dicho trabajo como proyecto fin de carrera.
- TID (51 alumnos): Se recibieron un total de 14 propuestas, de las que 3 fueron inicialmente desestimadas, ya que la documentación del proyecto no cumplía los requisitos mínimos. De las 11 propuestas inicialmente aceptadas, finalmente sólo 5 fueron desarrolladas, entregadas y defendidas a final de curso. Es necesario tener en cuenta que este método de evaluación era opcional para esta asignatura. Los estudiantes tenían la alternativa de aprobar a través de un examen, por lo que la realización y posterior evaluación pública del trabajo requería un esfuerzo mucho mayor. Lo que hizo que algunos estudiantes desistieran. A pesar de todo, los resultados fueron muy satisfactorios, pues los 4 alumnos que finalmente presentaron y defendieron el proyecto realizaron un gran trabajo, obteniendo las más altas calificaciones.
- DIC (45 alumnos): Es una asignatura del primer cuatrimestre y cuando se intentó implementar el mecanismo estaba próxima su

finalización. A pesar de todo, se presentaron 6 propuestas y ninguna se llegó a desarrollar.

- II (80 alumnos): Es una asignatura anual, la metodología alternativa se propuso a mitad de curso, cuando los alumnos ya habían realizado numerosas prácticas y tenían planificado el resto de la asignatura. Se presentaron 11 propuestas y ninguna llegó a realizarse.

Por último, a todos los alumnos de las asignaturas implicadas (hubieran o no participado en la experiencia) se les planteó una encuesta voluntaria con sólo tres preguntas:

1. Indicar si en la correspondiente carrera se ejercita la creatividad o innovación de los alumnos: 1 nada, 2 poco...5 fuertemente. *La media fue 1,4.*
2. Indicar como de necesaria es dicha ejercitación para el alumno y su futuro profesional: 1 no necesario, 2 poco necesario, 3 necesario, 4 muy necesario, 5 imprescindible. *La media fue 3,5.*
3. Indicar si el método empleado le parece bien para ejercitar la creatividad y la innovación: 1 no adecuado, 2 poco adecuado, 3 adecuado, 4 bastante adecuado, 5 el más apropiado. *La media fue 3,2.*

Además había un apartado de observaciones para que los alumnos indicaran su opinión. La mayoría no lo rellenaron, pero la observación más repetida fue que no había tiempo para tantos trabajos de clases y encuestas, uno incluso llegó a indicar textualmente “que la carrera ya estaba demasiado sobrecargada para que los profesores encima hiciéramos nuevos inventos”.

En la encuesta participaron un total de 55 alumnos, lo cual representa una baja participación con respecto a los más de 200 que podrían haber opinado.

Asignatura	Alumnos matriculados	Ideas presentadas	Ideas desarrolladas
ASTR	15	15	2
TM	33	21	8
TID	51	14	5
DIC	45	6	0
II	80	11	0
Totales	224	67	15

Tabla 1. Resumen de la participación de los estudiantes en la experiencia.

5. Variaciones de la metodología empleada.

La mayor parte de las asignaturas ha continuado en el siguiente curso (2010/11) con la misma metodología que emplearon en el curso anterior. Pero se ha introducido una importante novedad, la auto-evaluación cruzada (co-evaluación). Este método de evaluación consiste en que los alumnos intervienen como evaluadores de sus propios compañeros junto con el profesor, en lo que se refiere a los proyectos creativos de innovación. La principal ventaja, desde el punto de vista docente, con este tipo de autoevaluación cruzada, es que entrena aspectos como el espíritu crítico y el de análisis entre los alumnos. Es cierto que el análisis es una faceta que en las carreras de ingeniería siempre se ha entrenado, pero enseñar a tener “espíritu crítico” es más propio de otro tipo de titulaciones. Sin embargo, al igual que es importante tener creatividad e ideas innovadoras también es de vital importancia para el “ingeniero emprendedor” saber reconocer las buenas ideas y valorarla en su justa medida. Es por ello que las asignaturas implicadas se han planteado, además de entrenar la creatividad, que el alumno adquiera experiencia como evaluador de ideas.

El evaluar las ideas de los demás, reconociendo aciertos y fallos en las mismas, así como su exposición, permite mejorar las ideas propias y como las debemos presentar. Este último aspecto es bastante importante, pues muchas ideas brillantes no son tomadas en consideración por no estar adecuadamente presentadas. Creemos que el descubrir dichos fallos en los trabajos de los demás debe servir al alumno para que él mismo no los cometa.

La autoevaluación cruzada de las ideas innovadoras se está llevando a cabo con las siguientes particularidades:

- El profesor hace público antes de nada los criterios de evaluación que se aplicarán a las ideas innovadoras, así como los formularios que rellenarán los evaluadores.
- Se realiza un sorteo para ver qué alumnos evalúan a otros, no evaluando cada alumno más de tres ideas y siendo evaluado cada alumno por al menos dos compañeros (el

anonimato es casi imposible de lograr en este tipo de asignaturas lo cual resta bastante posibilidades a la metodología).

- Los alumnos evaluadores deben razonar y motivar sus puntuaciones.
- El profesor evalúa también las ideas innovadoras, siendo la puntuación final que obtiene el alumno una media ponderada de las propuestas por los diferentes evaluadores, incluidos los profesores (la ponderación depende de la asignatura).
- Los informes de los evaluadores son revisados por los profesores y a su vez evaluados.

Esta metodología supone una nueva complicación y añadir de nuevo más tareas al ya apretado calendario escolar. De todas formas su aplicación está en marcha actualmente, y su viabilidad y resultados los tendremos al final del presente curso 2010/11.

6. Conclusiones

Hay un gran número de alumnos que prefieren que les digan qué tienen que hacer, y operar además con reglas y mecanismos automáticos, de forma que la resolución de los problemas que se plantean realmente se lleva a cabo por la simple aplicación de dichas reglas automáticas. Ese tipo de aprendizaje es el más cómodo, pues el alumno sabe que estudiando siempre obtiene los resultados deseados. Cuando se trata de aplicar la creatividad entra en juego la inspiración y, con ella, limitaciones de tipo personales. Parafraseando a un alumno “sometido” a esta metodología docente: “hay veces que no es cuestión de tiempo, simplemente es que no se te ocurre ninguna idea”. Esto crea cierta ansiedad en los alumnos, los profesores implicados, para rebajarla, han hecho en general que la nota final de sus respectivas asignaturas no sea demasiado dependientes de los resultados de las ideas innovadoras, de forma que se premia a quien las tiene, pero no se castiga al que no las tiene. Esto supone un relajamiento y una pérdida de eficacia de esta metodología, pues al final casi lo único con lo que contamos los docentes para lograr que el alumno haga el esfuerzo es la evaluación (además de la motivación).

Podría pensarse que la motivación que supone la satisfacción del proceso creativo es otro mecanismo para que los alumnos hicieran dicho esfuerzo. Al principio de este trabajo nos preguntábamos si este tipo de metodología de entrenar la creatividad es motivadora, nuestra experiencia es que motiva a unos pocos alumnos, pero la mayoría lo ven como una dura prueba que les aumenta el estrés, la encuesta y las quejas personales de los alumnos por falta de tiempo así lo reflejan.

Por otra parte, es evidente que no todas las asignaturas se adaptan por igual a esta metodología. Hay asignaturas como Tecnología de Microcontroladores o Informática Industrial que parecen ser idóneas para entrenar la creatividad, puesto que es fácil plantear proyectos relacionados con su materia, al fin y al cabo los microcontroladores se parecen a una paleta de colores con los que plantear un “cuadro”. Las asignaturas de desarrollo software, aunque sean específicas, como Tecnología para la Imagen Documental, también parecen adecuadas. Sin embargo, en otras, como en Diseño e Implementación de Computadores, resulta muy difícil que el alumno pueda plantear un proyecto medianamente brillante.

En general, todos los actores que intervienen en el proceso educativo entienden la necesidad de ejercitar la creatividad y el aprendizaje. La mayoría de los alumnos, según reflejan nuestra breve encuesta, ven una carencia en ese sentido y una buena idea el cambio metodológico para incluir dicho entrenamiento. Pero la realidad es que, cuando se deja a voluntad del alumno dicho ejercicio, la mayoría optan por no realizarlo. Lo cual es normal en el caso que nos ocupa, pues supone gastar tiempo en una actividad añadida, la cual no ha sido suficientemente valorada.

Por otra parte, los alumnos que han llegado hasta el final han obtenido muy buenos resultados, mostrando además una gran satisfacción con la metodología usada, por lo menos es lo que subjetivamente perciben los profesores. Todas las asignaturas que se han implicado en este proyecto de innovación docente tienen previsto seguir con la experiencia en cursos sucesivos, de manera que el éxito de los alumnos participantes pueda servir de acicate para ampliar el número de estudiantes que eligen esta opción.

Por último, un aspecto no tratado en este trabajo, y que resulta muy difícil de juzgar, es si realmente hemos conseguido entrenar la creatividad en los alumnos implicados y en qué medida. Evidentemente un seguimiento comparativo a largo plazo podría ser útil, cuantificando, por ejemplo, el número de patentes, creación de empresas, premios por ideas, etc. que los alumnos en su futuro laboral consiguen. Pero por ahora carecemos de recursos para este tipo de comprobaciones. Sólo tenemos la evaluación que de las ideas presentadas hacemos los profesores. Con esta limitación, y desde un punto de vista siempre subjetivo, creemos que la iniciativa si consigue su objetivo de entrenar en creatividad, o por lo menos sirve para concienciar al alumno de la necesidad que hay de tener nuevas ideas e imaginación.

Agradecimientos

La experiencia que se muestra en este trabajo ha sido financiada por el proyecto VULCANO (TEC2009-10639-C04-02) y por el Plan de Renovación de las Metodologías Docentes 2007 (PRMD) de la Universidad de Sevilla.

También queremos agradecer a los alumnos que han colaborado en esta experiencia su participación, sobre todo a aquellos que nos han animado a seguir en cursos sucesivos con este proyecto (también los profesores necesitamos que nuestros alumnos nos motiven).

Referencias

- [1] Markham T. (2003) Project Based Learning, a guide to Standard-focused Project based learning for middle and high school teachers. Buck Institute for Education.
- [2] Solomon G. (2003) Project Based Learning: a Primer, Technology a Learning, vol. 23, num. 6.
- [3] Dolamns H. y otros. (2005) Problem-based learning: future challenges for educational practice and research. Blackwell Publishing. Medical Education.
- [4] Hedley M. Barrie S. (1998) An undergraduate microcontroller systems laboratory. IEEE Transactions on Education, Volume: 41, Issue: 4.
- [5] Proyecto innovación docente 698 / 2007. Universidad de Sevilla. (2007) Plan de Renovación Metodologías Docentes 2007. www.institucional.us.es/plan_renovación.
- [6] Jimenez, G. Jimenez, A. Senhadji R. y otros (2008) Aprendizaje por proyectos en la enseñanza de los microcontroladores. XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (CUIEET), Cádiz.
- [7] *Universidad de Sevilla*. Plan de Renovación de Metodologías Docentes 2007. http://www.institucional.us.es/plan_renovación.
- [8] Valero-Garcia, M. Navarro, J. FAQ sobre la docencia centrada en el aprendizaje. <http://epsc.upc.edu/~miguel%20valero/contingut3.html>.