

**APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN LA ASIGNATURA DE  
OFICINA TÉCNICA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL  
ESPECIALIDAD QUÍMICA INDUSTRIAL**

**ROYO SÁNCHEZ, Ana Cristina <sup>(1)</sup>**

<sup>(1)</sup> Universidad de Zaragoza, España

Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación

María de Luna, 3 – Edificio Leonardo Torres Quevedo, 50018 - Zaragoza

Correo electrónico: [crisroyo@unizar.es](mailto:crisroyo@unizar.es)

**RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es presentar la experiencia de la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos en la asignatura de Oficina Técnica de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial en la especialidad de Química Industrial de la Universidad de Zaragoza.

Las técnicas usadas son el aprendizaje corporativo, el trabajo en equipo, la tutorización, etc.

Entre las principales conclusiones que se pueden extraer de dicha experiencia, es que se consigue mejorar el aprendizaje de la asignatura, la elaboración del proyecto y se aprende a trabajar en equipo. Por otra parte, se observa que los alumnos presentan y aprueban el trabajo antes y con mejores notas.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en proyectos, Aprendizaje colaborativo

## **1.- Introducción.**

El Aprendizaje Basado en Proyectos, es una estrategia que utiliza metodologías activas y colaborativas en la docencia para la adaptación de las titulaciones al Espacio Europeo de Educación Superior. Esta estrategia está basada en el hecho de que se ha de cambiar la manera de enseñar, pasando de una docencia tradicional que se fundamenta en enseñar a los alumnos mediante clases magistrales y estudio individual, a una docencia donde el objetivo sea enseñar a que el alumno aprenda a aprender de una forma continua, permanente y en grupos.

En “Teaching as a subversive activity” [1], allá por el año 1969, ya se defendía una enseñanza sin clases magistrales en la que el alumno inicia su aprendizaje mediante el planteamiento de preguntas y problemas.

En el ámbito Universitario el aprendizaje basado en proyectos se empezó a aplicar al campo de la Medicina [2] y posteriormente a las Ingenierías y en concreto a las Ingenierías informáticas [3].

Con el aprendizaje basado en proyectos, el proceso de aprendizaje se organiza en grupos de alumnos y se inicia con el planteamiento de un problema o proyecto. A partir de este proyecto primero se determinan las necesidades de aprendizaje, después se busca la información precisa y finalmente se vuelve al proyecto [4].

La asignatura de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de la Universidad de Zaragoza (EUITIZ) en la que se ha desarrollado esta experiencia, es la asignatura de Oficina Técnica de la subespecialidad de Procesos e Instalaciones Químicas Industriales correspondiente a la especialidad de Química Industrial. Esta asignatura es troncal de 7,5 créditos (3 de teoría, 3 de problemas y 1,5 de prácticas de ordenador) y se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial. El número de alumnos matriculados en los últimos 5 años está entre 30 y 50.

Para aprobar la asignatura, los alumnos deben superar un examen teórico-práctico y un proyecto de tipo ingenieril a realizar en grupos de trabajo de 3 o 4 alumnos. El proyecto se considera aprobado, cuando la calificación de todas y cada una de las partes del mismo (memoria-anejos, planos, pliego de condiciones y presupuesto) sea 5 o más. La calificación final de la asignatura resulta de la suma del 35% de la nota del examen y del 65% de la nota

obtenida por el proyecto (3% presentación, 10% memoria, 24% anejos, 15% planos, 3% pliego y 10% presupuesto).

En cursos anteriores la asignatura se desarrollaba con clases magistrales de teoría y problemas, donde se explicaba a los estudiantes temas generales de Oficina Técnica como, qué es un Colegio profesional, cuáles son las Atribuciones profesionales de un Ingeniero Técnico o la Morfología de un Proyecto y también temas específicos de la subespecialidad como Tipos de materiales usados en tuberías, Tipos de accesorios y válvulas propias de una instalación industrial química o cómo se debe realizar la Representación gráfica de plantas industriales químicas mediante planos diédricos e isométricos (piping).

Sin embargo, con esta forma de impartir la asignatura surgía un grave problema, ya que los alumnos durante el primer cuatrimestre (mientras duraba la impartición de la asignatura) se dedicaban al estudio de la misma para aprobar el examen y no iniciaban el proyecto hasta el segundo cuatrimestre. Esto hacía que al intentar desarrollar el proyecto no se acordaran de lo explicado en clase y por tanto, no sabían como acometer la solución del mismo.

En el curso 2005-2006 se decidió aplicar la estrategia del Aprendizaje Basado en Proyectos a la asignatura para solventar el problema anterior y que los estudiantes de forma colaborativa aprendieran a elaborar un proyecto al ir desarrollándolo paso a paso, a lo largo del primer cuatrimestre a medida que se van explicando los diferentes temas de la asignatura, mediante la entrega de diversos trabajos llamados entregables.

En este artículo se describen los temas, objetivos y actividades corporativas que se utilizan en la asignatura, se indica lo que debe contener el proyecto, estableciendo la lista de entregables y el proceso de evaluación de ambos y por último, se exponen las impresiones de los alumnos sobre la asignatura y las conclusiones que se pueden extraer.

## **2.- Temas, objetivos y actividades corporativas que se usan en la asignatura.**

Los temas que se tratan en la asignatura son los indicados en el apartado de la introducción. Por supuesto, lo que varía respecto de otros cursos son las técnicas utilizadas para el aprendizaje de los mismos.

Para el aprendizaje de la teoría, al principio de la clase (algunos días), durante los primeros 20 o 30 minutos de las 2 horas de clase (las clases se imparten en 2 horas seguidas de 50 minutos cada una), se realizan clases expositivas para a continuación usar técnicas de aprendizaje corporativo como puzzle [5] o de trabajo en equipo como Brainstorming, Comunicación, etc. [4]

Para poder usar de forma adecuada estas técnicas, los primeros días del curso, se explica en que consisten cada una de ellas mediante la aplicación sencilla de las mismas.

Además la mayoría de los días se trabaja sobre el proyecto (entregables) que deben presentar, estableciendo una comunicación entre grupos y profesor (tutorización), de manera que, continuamente se va realizando una evaluación y corrección del trabajo que van desarrollando. Mediante la elaboración del proyecto, los alumnos aprenden toda la teoría sobre morfología de proyectos y parte de los temas de tuberías y representación gráfica de plantas industriales químicas.

Por supuesto, habrá parte de la teoría o trabajo que para poder llevarlo a cabo, deben buscar por su cuenta, información en internet, libros u otros proyectos. También debe reunirse el grupo, para repartir el trabajo entre sus miembros y poner en común lo que van haciendo cada uno de ellos. En estas reuniones se levantan actas que al final de curso se presentan al profesor y sirven para ver y valorar la evolución del grupo a lo largo del año.

Otra técnica que se emplea para ver la evolución del trabajo en grupo es el Cuestionario de Incidencias Críticas. Esta técnica consiste en realizar un pequeño cuestionario en el que primero de forma individual, cada miembro del grupo escribe 3 aspectos que están funcionando bien en el grupo y 3 aspectos que se deben mejorar. A continuación se reúne el grupo y cada uno expone lo que ha escrito. Por último se proponen y escriben de forma conjunta como arreglar los aspectos a mejorar.

Este cuestionario se realiza a las 3 semanas de iniciar las clases y al final del curso. Es en este momento cuando se compara lo escrito al final y al principio y así se puede comprobar si los aspectos que pensaron mejorar, realmente se han mejorado y si han utilizado lo que propusieron como solución. Posteriormente esto se entrega al profesor.

Por último, en cuanto a los ejercicios de piping, se entregan 6, 4 de los cuales se plantean y resuelven en clase, dejando un tiempo para que los alumnos lo intenten primero. Así los mismos alumnos ven cuales han sido sus errores y plantean todas las preguntas que desean.

En cuanto a los objetivos formativos que se pretenden conseguir se destacan algunos como:

- Aprender a desarrollar, elaborar y presentar un proyecto completo (incluyendo que documentos y apartados deben ir firmados para el posterior visado del Colegio Profesional).
- Aplicar técnicas de trabajo en equipo en el desarrollo del proyecto.
- Conocer los distintos documentos que forman un proyecto, su relación, diferencias y que deben contener cada uno de ellos.
- Aprender que planos son importantes, cuales tienen que realizarse en cada proyecto y que es lo que deben contener cada uno.
- Aplicar conocimientos de otras asignaturas a la hora de calcular los anejos.
- Saber elegir el material de las tuberías dependiendo del fluido que transportan.

También aparecen objetivos de carácter transversal como:

- Especificar las tareas que tienen que realizar cada uno de los miembros del grupo.
- Repartirse el trabajo.
- Buscar información en proyectos fin de carrera, biblioteca, internet, empresas, etc.
- Saber integrar en único trabajo definitivo las diferentes partes del proyecto.
- Aprender de forma automática (para ello se usan los materiales de autoaprendizaje).
- Utilizar la capacidad de comunicación oral, los alumnos deben explicarse unos a otros la información encontrada de forma individual utilizando la técnica del puzzle.

### **3.- Planteamiento del tema del proyecto y lista de entregables.**

El trabajo que deben presentar los estudiantes para aprobar la asignatura consiste en la elaboración de un proyecto completo (memoria – anejos, planos, pliego de Condiciones y presupuesto), sobre el proceso productivo de una industria. Los procesos de fabricación serán definidos por los propios grupos y en caso de que un grupo no decidiera que proceso de fabricación diseñar, se le adjudicará en clase y por sorteo entre varios.

En dicho proyecto se justifica y elige (anejos) cual es el proceso más adecuado, así como cuales son los equipos (indicando características técnicas de los mismos) y materias primas

a utilizar y la ubicación óptima de la industria. Se realizan los balances de materia de cada una de las etapas que componen el proceso y si es preciso los balances de energía correspondientes. Con los datos de los balances de materia, se calculan depósitos, tuberías, bombas y demás equipos que sepan diseñar (intercambiadores, evaporadores, etc.).

A partir de estos resultados y elecciones, se va diseñando la forma y dimensión de la nave, se selecciona la parcela y se dibujan todos los planos necesarios, empezando por los de situación, emplazamiento, etc., y terminando con el diagrama de flujo.

También a partir de los cálculos y justificaciones, se determina el Presupuesto total del proyecto (mediciones, precios unitarios, presupuestos parciales y presupuesto total) y se redacta la Memoria descriptiva correspondiente, incluyendo una descripción general de la distribución de la planta y todos los puestos de trabajo que lo componen.

Por último, se escribe el Pliego de Condiciones partiendo de otros y se firman las partes del proyecto para que éste pueda ser visado por el Colegio Profesional.

La presentación de este trabajo se hace tanto en formato impreso (cada parte va encuadrada por separado excepto los planos que irán plegados de forma correcta dentro de una carpeta) como en formato informático (CD que incluye, todos los archivos originales, Word, Excel, AutoCad, etc., y los mismos archivos convertidos en formato PDF) según las exigencias de presentación de los Proyectos Fin de Carrera de la EUITIZ. El conjunto del trabajo se entrega en una carpeta. Además deben entregar en una hoja a parte un diagrama de bloques (D.B.) (que puede ser hecho a mano) indicando máquinas, flujos de material, materias en cada etapa, transportes internos, tuberías y bombas.

Tal y como se ha dicho en el apartado de introducción, para que los alumnos puedan llevar a cabo este trabajo sin perderse y aprendan todo lo que se desea, a lo largo del curso tienen que ir entregando diversos trabajos más pequeños que llamamos entregables, en los que se va aplicando lo que se está explicando en clase en cada momento.

La lista de estos entregables se les facilita a principio de curso indicando que es lo que tienen que contener, a que documento del proyecto pertenece la parte desarrollada, porcentaje de cada entregable que corresponde a la nota final de asignatura y fechas en las que deben presentar cada uno. La lista de entregables con el contenido y documentos a que corresponden, es:

– Primer Entregable:

Este entregable se debe presentar en formato papel y debe contener 5 partes:

- a) Objetivo y justificación. (Memoria)
- b) Justificar proceso elegido y etapas seleccionadas. (Anejos)
- c) Diagrama de bloques. (Memoria)
- d) Justificar materias primas. Tipo. (Anejos)
- e) Hoja a parte del diagrama de bloques (D.B.) (que puede ser hecho a mano) indicando además las materias en cada etapa.

– Segundo Entregable:

Este entregable se debe presentar en formato papel y debe contener 6 partes:

- a) Régimen de fabricación. (Anejos)
- b) Balance de materia en etapas de proceso. Flujo materia. (Anejos.)
- c) Si es necesario, balance de energía. (Anejos)
- d) Justificar selección de tipos de equipos. (Anejos)
- e) Justificar equipos, depósitos, etc., elegidos (características técnicas). (Anejos)
- f) Seguir completando la hoja a parte del diagrama de bloques (D.B.) (que puede ser hecho a mano) indicando máquinas y flujos de material de cada etapa.

– Tercer Entregable:

Este entregable se debe presentar en formato papel y en formato informático (a partir de una plantilla de Word elaborada en las prácticas de ordenador de la asignatura) y debe contener 2 partes:

- a) Justificar emplazamiento. (Anejos)
- b) Distribución de parcela, edificio (estancias) y máquinas. (Memoria)

– Cuarto Entregable:

Este entregable se debe presentar en formato papel y formato informático (a partir de una plantilla de Word) y debe contener 4 partes:

- a) Justificar transportes internos. (Anejos)
- b) Cálculo de tuberías. (Anejos)
- c) Cálculo de bombas. (Anejos)
- d) Terminar de completar la hoja a parte del diagrama de bloques (D.B.) (que puede ser hecho a mano) indicando transportes internos, tuberías y bombas.

– Quinto Entregable:

Este entregable es el proyecto completo. Las partes que debe contener son:

- a) Memoria: Redacción de la Memoria descriptiva completa (Memoria) incluyendo las partes ya desarrolladas en los anteriores entregables.
- b) Anejos: Redacción e integración de los Anejos presentados en los otros entregables.
- c) Planos. Dibujo de todos los planos necesarios (Planos)
- d) Pliego de Condiciones. Elaboración del Pliego (Pliego)
- e) Presupuesto: Desarrollo completo del presupuesto con todas sus partes (Presupuesto).
- f) Presentación: Tal y como se ha explicado (Presentación).
- g) Hoja a parte con el diagrama de bloques (D.B.).

#### **4.- Proceso de evaluación.**

Como se ha comentado, para aprobar la asignatura, los alumnos deben superar un examen teórico-práctico y el proyecto de tipo ingenieril.

La calificación final de la asignatura resultará de la suma del 35% de la nota del examen y del 65% de la nota obtenida por el proyecto (3% presentación, 10% memoria, 24% anejos, 15% planos, 3% pliego y 10% presupuesto).

Las notas de cada una de las partes del proyecto resultan de la evaluación continua de los distintos entregables. El valor en porcentaje de lo que representa cada entregable en la nota final, se indica a continuación:

– Primer Entregable:

Representa el 6% de la nota total (1% Memoria y 5% Anejos).

– Segundo Entregable:

Representa el 12% de la nota total (12% Anejos).

– Tercer Entregable:

Representa el 2% de la nota total (1% Memoria, 1% Anejos).



– Cuarto Entregable:

Representa el 6% de la nota total (6% Anejos).

– Quinto Entregable:

Representa el 39% de la nota total (8% Memoria, 15% Planos, 3% Pliego, 10% Presupuesto, 3% Presentación).

La evaluación continua de estos, y por tanto del proyecto completo, se hace teniendo en cuenta:

- La evaluación y corrección en clase mediante la reunión entre profesor y grupos, las tutorizaciones. Con estas tutorizaciones se lleva a cabo un seguimiento de los avances del trabajo de cada grupo a lo largo del curso, y se observa y valora la dedicación de cada alumno. Esto se debe a que el profesor pregunta a cada miembro sobre lo que está haciendo en ese momento o sobre cualquier cuestión aunque lo esté desarrollando otro miembro del grupo. Esto hace que todos deban conocer lo que están haciendo los demás. Por supuesto, se acepta que cada alumno dé detalles más precisos de la parte que ha realizado. Por último, ayuda al profesor, ya que se consigue una corrección más rápida.
- En el caso de los entregables 1º, 2º, 4º y 5º se tiene en consideración la hoja D.B.
- Las actas de las reuniones que han mantenido cada uno de los grupos fuera de clase. Con éstas se puede valorar la participación de cada miembro del grupo.
- Cuestionario de incidencias críticas, donde se ve la evolución del grupo a lo largo del curso.
- Además de todo esto, al final del curso los alumnos deben rellenar una encuesta de valoración de la asignatura, en la que tienen que indicar sus impresiones respecto a temas como; lo más positivo, lo más negativo y lo más difícil de la asignatura, qué cambiarían de la misma, cómo consideran que se ha establecido la coordinación entre teoría y prácticas, tiempo dedicado a la asignatura y por último, se les deja indicar cualquier observación que tengan.

El proyecto se considera aprobado, cuando la calificación de todas y cada una de las partes del mismo (memoria-anejos, planos, pliego de condiciones y presupuesto) sea igual o superior al 5. En caso, de que el profesor lo considere oportuno, puede convocar a cualquier componente o componentes de un grupo, para examinarlos del proyecto de forma oral. Esta

posibilidad solo se usa en caso de que se observe en algún grupo, un estudiante que no ha participado de forma adecuada.

Se guardan para las convocatorias de junio y/o septiembre sólo los trabajos o las partes del mismo cuya nota sea superior al 5, y solamente para aquellos estudiantes que hayan presentado todas las partes.

Al igual que para el examen escrito, para la presentación de los trabajos, cada grupo dispondrá sólo de dos convocatorias.

## **5.- Impresiones de los alumnos y conclusiones.**

A través de las encuestas realizadas a los alumnos al final del curso 2005-2006, se ha podido conocer cuáles son sus impresiones con respecto a la asignatura. Los alumnos encuestados fueron 21 y sus respuestas:

– Lo más positivo de la asignatura:

9 alumnos contestaron conocer cómo elaborar un proyecto, 7 la buena organización de la asignatura al utilizar los entregables, 3 saber cuál es la utilidad del trabajo de un Ingeniero y 2 que los temas eran amenos y fáciles de aprender.

– Lo más negativo de la asignatura:

6 estudiantes respondieron que era demasiada materia, 5 problemas al trabajar en grupo, otros 5 que la asignatura consume mucho tiempo, 2 poco tiempo para elaborar el proyecto y entre entregables, otros 2 no indicaban nada y 1 poca amenidad en las clases teóricas.

– Lo más difícil de la asignatura:

7 alumnos señalaron que los problemas de piping, 4 el tener que estudiar demasiados conceptos, 3 la elaboración del proyecto, 2 dibujar los planos, otros 2 la coordinación del equipo de trabajo y cada uno de los 3 restantes tuvieron opiniones diferentes, 1 todo en general, otro buscar información por su cuenta y el último, la evaluación.

- Qué cambiarías de la asignatura:  
5 estudiantes indicaron que dedicar más tiempo al piping, 4 tener más tiempo para las reuniones de grupo en clase, otros 4 menos teoría, 2 nada, otros 2 que no haya examen teórico-práctico, otros 2 que sea una asignatura anual en lugar de cuatrimestral, 1 el orden de la asignatura y otro que se dedique más tiempo a explicar la elaboración del proyecto.
- Coordinación entre teoría y prácticas:  
15 alumnos expresaron que buena, 2 que en el caso de las prácticas de presupuestos no se había explicado el tema totalmente en teoría, 1 no mucha, 1 nula, 1 prácticas mal ordenadas y 1 no contestó.
- Tiempo de la asignatura:  
11 estudiantes opinaron que es poco tiempo, 8 que está bien y 2 que debería ser anual.
- Observaciones:  
14 alumnos no dijeron ninguna, 4 mejoría importante con respecto al año pasado en cuanto a saber como elaborar el proyecto, 1 dificultad al trabajar en equipo, 1 que la asignatura es muy extensa y complicada y 1 que se deberían hacer más piping.

Con todas estas respuestas se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Uno de los objetivos formativos que se pretendían se ha conseguido, el de aprender a elaborar un proyecto.
- La forma de organizar la asignatura utilizando entregables la consideran positiva de forma general.
- Los alumnos consideran que es demasiada materia, sobre todo, teniendo en cuenta que la asignatura es cuatrimestral.
- Para muchos de ellos lo más complicado son los problemas de piping y creen que se deberían hacer más problemas en clase.
- Han comprobado la dificultad de otro de los objetivos, en este caso transversal, como es el trabajar en grupos de trabajo.
- Por último, destacar que los alumnos repetidores coincidieron en resaltar la gran mejoría que se había producido al cambiar el planteamiento de la asignatura

utilizando entregables, y que de ese modo, se aprende mucho más fácil como elaborar el proyecto.

Otra técnica usada, con la que se pueden deducir las impresiones de los estudiantes es el Cuestionario de Incidencias Críticas. En el curso 2005-2006 se formaron 7 grupos de 4 alumnos cada uno, y las conclusiones al comparar las respuestas del principio y final de curso son:

- 1 equipo ha tenido problemas a la hora de trabajar en grupo y consideran que de los aspectos que debían mejorar no se ha conseguido ninguno, aunque se han intentado todas las acciones propuestas al principio de curso.
- 2 equipos han tenido algunos problemas para reunirse, pero han conseguido mejorar algunos aspectos indicados al principio de curso como una mejor coordinación y han ido aumentando el número de reuniones que realizaban. Por tanto, su experiencia final ha sido positiva.
- Los otros 4 equipos valoran de forma muy positiva su evolución como grupo de trabajo y destacan que han conseguido mejorar aspectos como una mayor participación, comunicación y colaboración entre los miembros.

Por todo esto se puede considerar que los alumnos han aprendido o por lo menos comprobado que significa trabajar en grupo y que de forma general, su experiencia ha sido positiva.

La última comparativa que se va a realizar va a ser las fechas de entrega y notas de los trabajos aprobados entre el curso 2005-2006 y los anteriores. Esta comparativa se muestra en las tablas Tabla 1 y Tabla 2.

Convocatoria	2005-2006		2001-2002		2002-2003		2003-2004		2004-2005	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>Febrero</b>	4	<b>57,14</b>	1	8,33	1	12,50	0	0,00	0	0,00
<b>Junio</b>	2	28,57	7	<b>58,33</b>	4	<b>50,00</b>	4	33,33	2	28,57
<b>Septiembre</b>	1	14,29	4	33,33	3	37,50	8	<b>66,67</b>	5	<b>71,43</b>
<b>Total</b>	7		12		8		12		7	

Tabla 1. Número y porcentaje de trabajos aprobados en cada convocatoria.

Como se puede observar en la Tabla 1. se ha producido una mejoría notable en las fechas en que los grupos aprueban el trabajo. En los cursos 2001-2002 y 2002-2003 la mayoría de los trabajos se aprobaron en la convocatoria de Junio, recordar que esta asignatura es del primer cuatrimestre, y que por tanto las clases habían finalizado en febrero. Esto empeoro en los cursos 2003-2004 y 2004-2005, en que la mayoría pasaron a aprobarlos en la convocatoria de Septiembre justo cuando se terminaba el curso completo. Sin embargo, en el curso 2005-2006 la mayoría de los trabajos estaban aprobados en febrero, que es lo más lógico, ya que coincide con el final del periodo de clases de la asignatura de Oficina Técnica.

Nota	2005-2006		2001-2002		2002-2003		2003-2004		2004-2005	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>Aprobado</b>	0	0,00	1	8,33	2	25,00	3	25,00	2	28,57
<b>Notable</b>	6	85,71	10	83,33	6	75,00	8	66,67	5	71,43
<b>Sobresaliente</b>	1	14,29	1	8,33	0	0,00	1	8,33	0	0,00
<b>Total</b>	7		12		8		12		7	

Tabla 2. Notas de trabajos aprobados.

También las notas han mejorado como se puede comprobar en la Tabla 2. En el curso 2005-2006 el 85% de las notas han sido de notable y el resto sobresaliente. En los años anteriores aunque también el mayor porcentaje era de notables, era un porcentaje inferior y además siempre hubo alguna nota de aprobado.

## 6.- Referencias

[1] POSTMAN, N.; WEINGARTNER, C. (1969) "Teaching as a subversive activity. Delacorte press", New York.

[2] BARROS, H.; TAMBLYN, R. (1980) "Problem-Based learning: An approach to Medical Education". New York: Springer.

[3] CATALÁN, C.; LACUESTA, R.; HERNÁNDEZ, A. (2005) “Cambio de modelos basados en la enseñanza a modelos basados en el aprendizaje: una experiencia práctica”. I Simposio Nacional de Docencia en Informática SINDI’05, Granada.

[4] BARRA TERMES, J.; VALERO GARCÍA, M. “Aprendizaje basado en proyectos (Project Based Learning) en la formación de ingenieros”. Universitat Politècnica de Catalunya

[5] The Schreyer Institute for Innovation in Learning  
<http://www.inov8.psu.edu/>