

09-008

LEARNING SYSTEM FOR ENGINEERING PROJECTS

Blanco Caballero, Moises ¹; Sanchez Lite, Alberto ¹; Garcia Garcia, Manuel ²

¹ Universidad de Valladolid, ² UNED

This article presents the design and introduction of a new methodology for teaching the module of Engineering Projects. This methodology sets out the new learning system. Application of system allows for more consolidated and faster learning for students, as well as the acquisition of new skills when resolving problems posed. This study describes the six-year experience of this new methodology having been applied in the modules 'Projects', 'Projects/Technical Office' and 'Technical Office' taught as part of Industrial Technical Engineering qualifications, Industrial Engineering degree courses and the School of Industrial Engineering at the University of Valladolid. All the results obtained from the student and teacher experiences have been studied and analysed. This new methodology presents some broadly satisfactory results in the learning and acquisition of skills and requires appropriate teacher planning and student monitoring.

Keywords: *Teaching methodology; Projects; Engineering; Active methodology*

SISTEMA DE APRENDIZAJE PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA.

En este artículo se presenta el diseño e implantación de una nueva metodología para la impartición de la asignatura de Proyectos de Ingeniería. Dicha metodología plantea un nuevo sistema de aprendizaje. La aplicación de este sistema permite una mayor consolidación y rapidez en el aprendizaje de los alumnos, así como la adquisición de nuevas habilidades a la hora de resolver los problemas planteados. Se describe la experiencia llevada a cabo durante seis años de la aplicación de esta nueva metodología en las asignaturas de "proyectos", "proyectos/oficina técnica", "oficina técnica", impartidas en las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial, Grados en Ingeniería Industrial, en la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid. Se han estudiado y analizado todos los resultados obtenidos a partir de las experiencias de los estudiantes y de los docentes. Esta nueva Metodología presenta unos resultados ampliamente satisfactorios en el aprendizaje y adquisición de competencias, demandando una adecuada planificación por parte del profesorado y un seguimiento por parte de los alumnos.

Palabras clave: *Metodología docente; Proyectos; Ingeniería; Metodología activa.*

Correspondencia: Moisés Blanco moisesbc@uva.es

1. INTRODUCCIÓN

La armonización de las metodologías educativas es uno de los elementos más importantes del proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) que requiere un impulso conjunto de las universidades, de las administraciones educativas, de los estudiantes y de los profesores comprometidos con la mejora continua de la docencia universitaria. Para las universidades, la mejora de la práctica pedagógica pasaría fundamentalmente por incidir en la formación, la evaluación y la incentivación. No obstante, hay práctica unanimidad al señalar que si sólo se atiende a la formación y no se buscan motivaciones e incentivos, no se podrá operar el cambio de actitud del profesorado -piedra angular del cambio- que le lleve a mejorar su formación y su práctica pedagógica.

En el Área de las enseñanzas técnicas se propone el uso de metodologías más activas y motivadoras, que acerquen la realidad profesional a la etapa formativa y que permitan la adquisición de otras capacidades además de las directamente vinculadas al conocimiento científico-técnico de la profesión. Estas son algunas de las propuestas para la renovación de las metodologías educativas en la universidad. (Consejo de coordinación universitaria 2006)

Existe la necesidad de impulsar un cambio en las metodologías hasta ahora utilizadas, tenemos que plantear un nuevo espacio en el que el alumno adquiera un verdadero compromiso en su aprendizaje, siendo participe de él, colaborando activamente en la consecución de este objetivo. El profesor por su parte debe involucrar al alumno en su aprendizaje, generándole entusiasmo en su formación, utilizando su experiencia y los medios necesarios para que el alumno se considere una pieza fundamental de su proceso formativo.

1.1 Implicación de los estudiantes en su aprendizaje

Los autores (Lena Hansson • Andreas Redfors • Maria Rosberg 2010) destacan la importancia de la renovación de la enseñanza de las ciencias, para que más estudiantes sientan que la ciencia es de relevancia e importancia para ellos, y para la sociedad en su conjunto. Igualmente también ha habido un reconocimiento creciente de la importancia del conocimiento científico entre la gente, para hacer una ciudadanía activa e informada posible.

Ciencia e ingeniería de calidad siguen siendo objetivos de alta prioridad, no sólo con el propósito de mantener una mano de obra altamente cualificada, sino también para fomentar el desarrollo de una ciudadanía con conocimientos científicos básicos que pueden participar en la toma de decisiones eficaces sobre cuestiones complejas.

La enseñanza de la ciencia e ingeniería continúa alejándose de la presentación de una colección de hechos a memorizar, y acercándose hacia un marco basado en la investigación que hace hincapié en la integración de las prácticas (por ejemplo, la explicación, la argumentación y la comunicación), conceptos transversales (por ejemplo, patrones de causa y efecto, y modelos del sistema), y asimilación de las ideas fundamentales, y todo esto tanto en la enseñanza de la ciencia e ingeniería, como en su aprendizaje y evaluación.

Se espera integrar en la enseñanza de la investigación conocimientos basados en la práctica real para ayudar a los estudiantes a aprender cómo se genera dicho conocimiento científico. Un desafío importante al que se enfrenta el campo de la enseñanza de las ciencias es la construcción de instrumentos de evaluación y sistemas que sean capaces de evaluar de forma válida y eficaz las prácticas científicas reales. (Elizabeth P. Beggrow • Minsu Ha. • Ross H. Nehm • Dennis Perla • William J. Boone 2013).

Los autores (Susan E. Ramlo - David McConnell - Zhong- Hui Duan - Francisco B. Moore 2008) inciden en la relevancia de las tareas de colaboración e investigación, para la

formación en grado y postgrado. Así mismo, el carácter interdisciplinar de las herramientas informáticas utilizadas para el aprendizaje.

(Marcos Sanchez-Elez • Inmaculada Pardines • Pablo García • Guadalupe Miñana • Sara Romano • Margarita Sánchez • José Luis Risco 2013). Explican como la participación y la interacción de los estudiantes es esencial para mejorar los resultados académicos. La idea principal es hacer que el estudiante se sienta parte del proceso de evaluación mediante la inclusión de preguntas de los estudiantes en los exámenes de evaluación. Las preguntas propuestas por los estudiantes son visibles para todos los alumnos matriculados, así como para cada docente involucrado. De esta forma, pueden mejorar sus habilidades de análisis crítico, resolviendo y encontrando posibles errores en las preguntas enviadas por sus compañeros. Los resultados muestran que los estudiantes que han participado activamente en el experimento han obtenido un mejor rendimiento académico.

(Bjørn-Tore Esjeholm • Berit Bungum 2012) En su estudio analizan como la interacción entre los estudiantes y el profesor influye en el proceso de diseño en términos de los estudiantes, al tomar decisiones y cómo se apoyan en diversos tipos de conocimientos de diseño.

1.2 Aprendizaje basado en proyectos.

(V. Rodríguez Montequín • JM Mesa Fernández • J. Villanueva Balsera • A. García Nieto 2012) hacen hincapié en la enseñanza centrada en el estudiante mediante la asignación de proyectos. Los estudiantes tienen que realizar proyectos significativos y hacer frente a las condiciones de trabajo realistas, generalmente se hace por grupos de estudiantes que trabajan juntos hacia una meta común.

(Anthony J. Petrosino 2004) presenta una propuesta en la implementación de los planes de estudios basados en proyectos, considerando el objetivo de un proyecto, el desarrollo de los alumnos de forma independiente, la creación de una comunidad global de alumnos, una naturaleza cíclica de la formación con énfasis conceptual y comprensión de procedimientos, y la utilización de la experiencia compartida.

1.3 Herramientas TIC para la docencia

En el artículo de (Kimberley Luanne Wilson • Suzi Ursula Boldeman 2011) se presenta una investigación acerca de cómo las TIC (concretamente una selección de herramientas de la Web 2.0) puede ser integradas en una unidad de trabajo en la formación científica de estudiantes que se encuentran fuera del sistema general educativo, para atender específicamente a las necesidades de participación de dichos estudiantes.

(Elia, Gianluca • Secundo, Giustina • Assaf, Wael Fateh • Fayyumi, Ayham. 2014). En su estudio demuestran el éxito que entre otros factores, tiene el uso de herramientas web 2.0 como facilitadores del proceso de aprendizaje colaborativo.

(Hui -Yin Hsu • Shiang - Kwei Wang • Lisa Runco 2012) exponen cómo las nuevas TIC emergen y evolucionan, y los estudiantes necesitan estas nuevas habilidades y prácticas para participar con éxito plenamente en la vida cívica de una comunidad global. Por ello, es necesario realizar la integración de las TIC en el aula por parte de los profesores, para ayudar a los estudiantes a desarrollar estas nuevas habilidades.

1.4 Aprendizaje activo-colaborativo

(Graham W. Scott Raymond Goulder • Phillip Wheeler • Lisa J. Scott • Michelle L. Tobin • Sara Marsham 2011) presentan la importancia del trabajo de campo para la mejora del aprendizaje, especialmente en el aprendizaje práctico en la enseñanza superior, por su valor para el aprendizaje del estudiante y la adquisición de experiencia. Se evaluaron los resultados recopilados en la realización de cuestionarios y ejercicios por los estudiantes. Los

estudiantes manifestaron adquirir un aprendizaje más efectivo a través de las actividades que son trabajo de campo, basado en: estudio, análisis, clasificación, ordenación y síntesis de toda la información recopilada. Además, los estudiantes mejoraron en el conocimiento de procedimientos científicos y asimilación de contenidos complejos, gracias a los trabajos de campo, comparando con el aprendizaje basado en el estudio de fuentes bibliográficas.

(Freeman, Scott • Eddy, Sarah L. • McDonough, Miles • Smith, Michelle K. • Okoroafor, Nnadozie • Jordt, Hannah • Wenderoth, Mary Pat 2014) Prueban que el aprendizaje activo parece eficaz en todos los tamaños de clase-aunque los mayores efectos son en clases de menos de 50 alumnos.

(Shuvra Das, Sandra A. Yost, Senior Member, IEEE, and Mohan Krishnan, Senior Member, IEEE 2010). En su trabajo nos describen como diseño de productos de hoy en día requieren un conocimiento de diferentes disciplinas de la ingeniería, así como la capacidad de comunicarse y trabajar bien en equipos multidisciplinares.

Lo que se aprende es visto como reclamaciones viables a través de procesos de la negociación que están mediadas por el lenguaje. Esta visión de la enseñanza y el aprendizaje contrasta fuertemente con lo que sigue siendo el modo dominante de la enseñanza y el aprendizaje tradicional que se basa en los sistemas de la semántica objetivistas donde la "verdad" es supuestamente transferida de forma intacta por parte del profesor al estudiante.

2. ANTECEDENTES, CONDICIONES DE CONTORNO, CONTEXTO

Las aportaciones mostradas en el estado de arte previo resuelven problemas y necesidades particulares de entornos de aprendizaje centrados en materias de ciencias, y perfiles específicos de estudiantes.

En concreto para la materia de proyectos técnicos de ingeniería a nivel universitario no existe referencia a nivel metodológico, que presente resultados a este respecto, puesto que tradicionalmente, la impartición de esta materia en las escuelas de ingeniería industrial sigue el planteamiento de clase magistral.

Sin embargo, la disminución de la motivación, implicación y resultados satisfactorios por parte de los estudiantes, así como la reducción de horas dedicadas a dicha materia, así como el cambio de ubicación en los diferentes cursos por parte de los planes de estudios que se van sucediendo, requieren si bien, una diferente política no es fácil de lograr, al menos sí diseñar una nueva metodología docente, constituida como sistema de aprendizaje, que resuelva esta situación.

Todo esto, unido al hecho de que el mundo del proyecto requiere unas exigencias cada vez mayores tanto a nivel de conocimiento, como de sistemas de modelado, explotación, programas informáticos necesarios y su homogenización y estandarización internacional, comunicación, puesta en común a nivel internacional, y homogenización del lenguaje técnico utilizado.

Por tanto, es necesaria la impartición de esta materia para los futuros ingenieros industriales contemplando estas circunstancias, y dando respuesta eficiente a la necesaria docencia no resuelta adecuadamente hasta ahora.

2.2 Diseño de nueva Metodología

La metodología que se propone y expone en este trabajo, es el fruto de un exhaustivo análisis y diseño de estrategias integradas con los métodos pedagógicos complementarios para la creación de un sistema de aprendizaje propio que sea válido y aplicable también a materias prácticas de otros ámbitos.

Como se ha observado con detenimiento en la parte del estado del arte, las herramientas docentes específicas para casos muy concretos son útiles y válidas, pero sólo ofrecen buenos resultados en las circunstancias descritas. Mientras que un sistema de aprendizaje más global ofrece soluciones a mayor número de casos y materias. Es por ello que estimamos que era necesario diseñar y crear una metodología, partiendo del caso de la materia Proyectos, sin que se reduzca a situaciones particulares de alumnos ni de materias o niveles de enseñanza.

2.3 Metodología Propuesta

La metodología propuesta, se basa en un Aprendizaje Activo Colaborativo, en el que el estudiante es parte activa en su propio proceso de aprendizaje, y el conocimiento se adquiere mediante trabajo de grupo, en modo colaborativo.

La metodología, comprende también el análisis y debate de todos los trabajos realizados por los diferentes grupos, aportando el grupo todas las sugerencias y “críticas” de carácter técnico que se aprecien.

La adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes, su posterior puesta en común y un análisis de los resultados obtenidos en conjunto con el profesor, aportan una solución definitiva en un periodo corto de tiempo.

Esta metodología consigue que todos entiendan que se trabaja por la ampliación del conocimiento conjunto y la mejora de las relaciones interpersonales, entendiendo que el trabajo en conjunto aporta a la mayoría una serie de ventajas que de otra forma llevarían un mayor tiempo y esfuerzo conseguirlas (el aprendizaje avanza rápidamente).

El proceso rápidamente se asume por parte de los participantes por la ventaja que representa la adquisición rápida de conocimientos y la seguridad de que nuestras futuras aportaciones mejoran considerablemente el trabajo a realizar.

El objetivo fundamental de esta metodología es que conseguir que todos los alumnos aprendan de una forma coordinada y que no se produzcan abandonos en la asignatura. Las consultas y los problemas puntuales que puedan darse, se resuelven para que los estudiantes con ciertas dificultades sigan en el proceso de aprendizaje establecido, y si bien, se resuelven sus dudas de carácter técnico en las horas dedicadas a tutoría por el profesor, para conseguir la unidad de actuación en los distintos trabajos propuestos y para no interferir en el avance del sistema propuesto.

Una vez asimilada esta nueva metodología por parte de los alumnos, éstos colaboran de una manera positiva y se establecen no solo dentro de las clases los debates sobre los problemas planteados, si no también fuera de ellas, porque empiezan a enfrentarse a los problemas de una manera personal y entienden que la colaboración entre todos ayuda a su resolución y a su pronta comprensión, eliminándose las reticencias existentes con los anteriores sistemas, más inhibidores de la exposición de opiniones y conocimiento. En este nuevo sistema aplicado, todo lo realizado será posteriormente expuesto siempre.

2.4 Prestaciones/Ventajas de la metodología

Las Prestaciones/Ventajas que ofrece esta metodología, son las siguientes:

- Resuelve los problemas a nivel global.
- Ofrecido para materias de cualquier naturaleza
- La metodología es integrable con los métodos convencionales
- Aplica el aprendizaje colaborativo con revisión del docente

- Adquisición de habilidades del trabajo en equipo, aprendizaje autónomo, toma de decisiones, etc.

3. PROCESO DE IMPLANTACIÓN DE LA NUEVA METODOLOGÍA

La implantación de la metodología se inicio hace seis años en la asignatura Oficina Técnica de las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial, en las especialidades de Mecánica, Electricidad, Electrónica y Química, en la parte práctica de esta asignatura que consistía en la realización de un Proyecto Técnico. La incorporación al Espacio Europeo de Educación Superior de los Estudios de Ingeniería Industrial, ha supuesto la creación de los nuevos títulos de grado en Ingeniería Industrial. Las nuevas asignaturas integradas dentro de la Materia Metodología de Proyectos, se denominan Proyectos y Proyectos/Oficina Técnica, dependiendo del grado que se trate, aunque se imparta lo mismo en las dos asignaturas.

La implantación de la Metodología propuesta se ha realizado también como en el caso anterior en la parte práctica dedicada a la realización de un proyecto técnico, en los grados de Mecánica, Electricidad, Electrónica y Automática, Tecnologías Industriales, Química, Organización y Diseño Industrial.

El diagrama de la figura 1 representa el proceso y el orden de ejecución de dicho proceso metodológico planteado. El proceso se basa en un planteamiento cíclico.

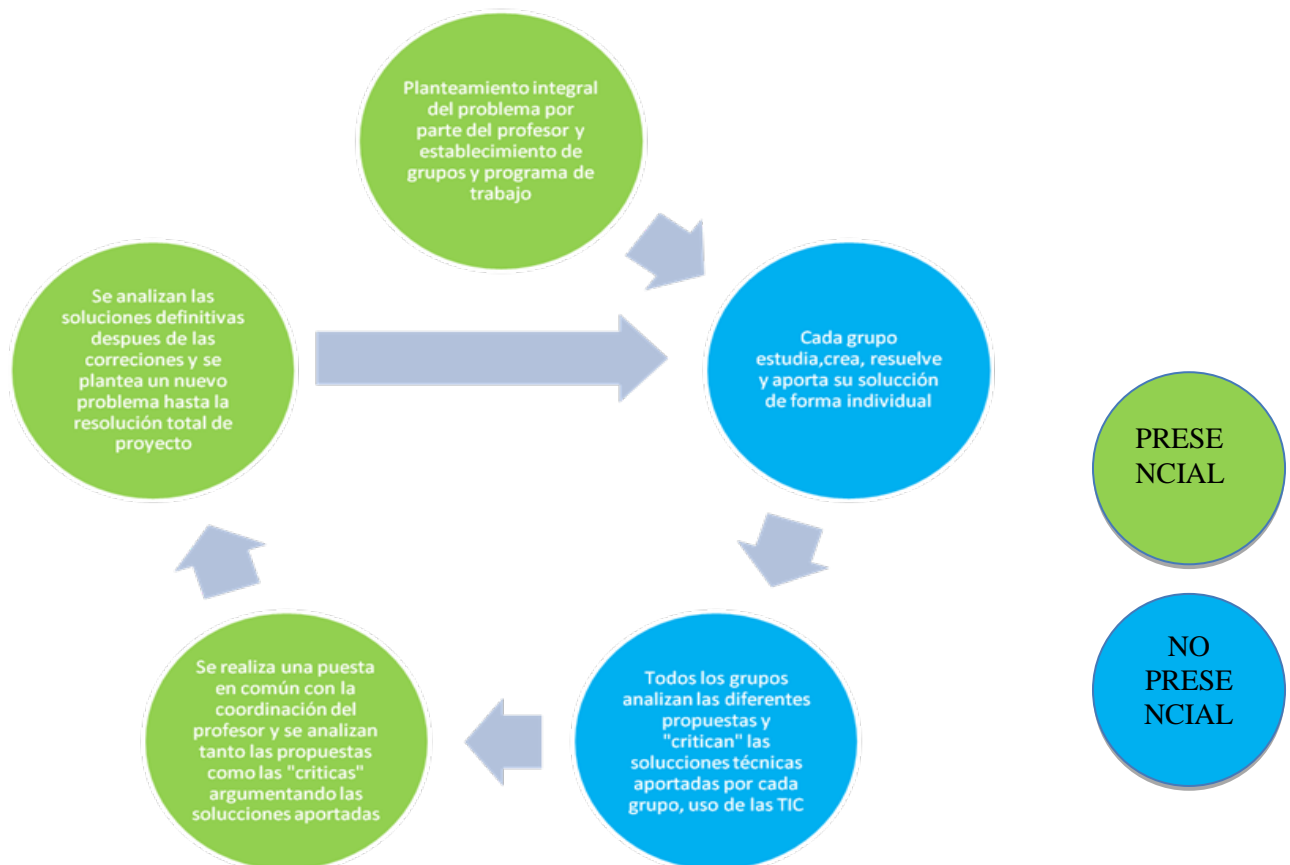


Figura 1. Proceso de ejecución de la metodología

Comienza el ciclo con el planteamiento integral del problema, relacionado con la realización del proyecto técnico propuesto, por parte del profesor (ejemplo: si se tratase de la redacción de un proyecto, se plantearía el proyecto por completo, las fases de ejecución para su realización, el orden de realización de estas y el contenido de cada fase). Se establecen los grupos de trabajo (dos alumnos como máximo por grupo) a elección de los propios estudiantes.

Se elige por consenso entre todos los alumnos, al estudiante que va a realizar las labores de coordinación de las distintas informaciones aportadas por los alumnos.

Cada grupo estudia, crea, resuelve y aporta su solución de forma individual y lo deposita en la plataforma elegida, para su posterior consulta por el resto.

Una vez subidas todas las soluciones a la plataforma, todos los grupos analizan las diferentes propuestas y “critican” las soluciones técnicas aportadas por cada grupo.

Posteriormente se realiza una puesta en común de todas las soluciones propuestas, con la coordinación del profesor y se analizan tanto las propuestas como las “críticas”, argumentando las soluciones aportadas.

Se analizan las soluciones definitivas después de las correcciones y se plantea un nuevo problema hasta la resolución total del proyecto, estableciéndose el ciclo de funcionamiento según se refleja en la figura 1.

Este ciclo concluye cuando se han resuelto todas las propuestas realizadas por el profesor para la realización del proyecto técnico planteado al principio de la asignatura.

La aplicación de esta metodología puede ser extrapolada a cualquier proyecto industrial.

3.1 Incorporación de las TIC en la nueva Metodología

La aplicación de esta metodología se favorece enormemente con la incorporación de las nuevas herramientas y métodos de trabajo. La herramienta utilizada será moodle y también se utilizará otras herramientas como dropbox o similares.

Dentro del marco europeo del EEES, las herramientas tienen una relevancia interesante, como facilitadoras del proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. En la docencia de una materia tan compleja como es Proyectos, tanto en su contenido relativo a los múltiples aspectos de diferente índole que abarca, como en la interrelación de los mismos para lograr asimilar el objetivo de dicha materia, las TIC son la herramienta necesaria e imprescindible, para lograr aplicar una metodología tan elaborada y coordinada entre profesor y especialmente alumnos, de una forma eficiente y sencilla.

Es por ello, que se planteó íntimamente relacionada con la metodología, la herramienta y procedimiento de uso que se requería para este caso. Dicha herramienta, seleccionada tras un proceso de estudio y análisis, ha sido Moodle, por ser una plataforma suficientemente testeada e integrada en la plataforma web de la Universidad en la que trabajamos. Además, Moodle presenta características propias que se requieren para aplicar nuestra metodología, tales como: disponibilidad, capacidad, flexibilidad, agilidad y robustez suficientemente demostradas, que la hacen la herramienta TIC perfecta para nuestra aplicación.

Ni qué decir tiene, que nuestros estudiantes universitarios tienen un excelente dominio de las nuevas tecnologías, y especialmente las TIC, que ellos perciben como una forma de seguir realizando su estudio y tareas de estudiantes, desde cualquier lugar y en cualquier hora. Este dominio por su parte de las TIC, aparte de la elevada motivación que suelen tener por su uso, hacen que el empleo de las mismas para el aprendizaje de Proyectos mediante nuestra metodología no requiera una habilidad añadida en el manejo de las TIC, puesto que ya lo han adquirido.

4 RESULTADOS

Para analizar el resultado de la aplicación de esta metodología, se han establecido una serie de medidores para determinar con objetividad si el procedimiento es suficientemente válido para la situación planteada.

Por ello, se establecen los siguientes parámetros que permiten medir la acción de la metodología, que se realizará para cada curso completo en los que se ha aplicado:

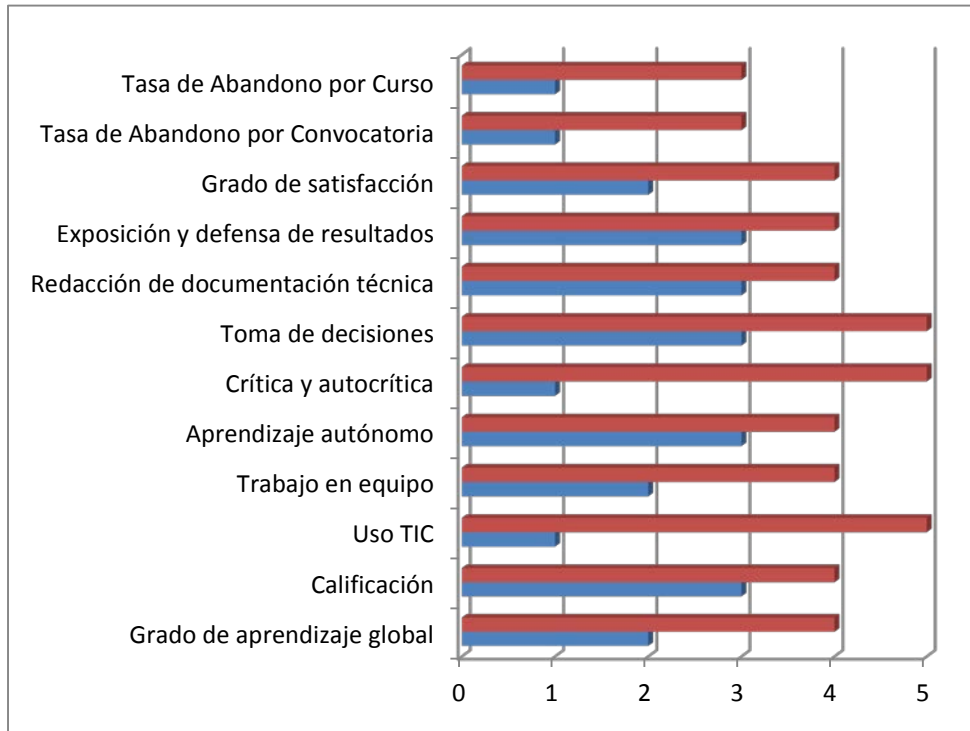
- NIVEL DE APRENDIZAJE GLOBAL (RELATIVO AL PROYECTO) ADQUIRIDO
 - Grado de superación de la asignatura: global (por curso) y por convocatorias Y NIVEL DE PRESENTADOS
 - Nivel de calificaciones obtenidas: global (por curso) y por convocatorias MEDIDOR DE CALIDAD
- NIVEL DE DESARROLLO DE OTRAS HABILIDADES
 - Grado de uso de las herramientas TIC del sistema
 - Grado de integración y madurez en el trabajo en equipo
 - Nivel de aprendizaje autónomo
 - Grado de conciencia crítica y también de autocrítica
 - Nivel de razonamiento y toma de decisiones
 - Nivel en la redacción de documentación técnica
 - Grado de exposición y defensa de resultados
- Grado de satisfacción de los estudiantes con el sistema
- Tasa de abandono
 - En una convocatoria
 - En un curso

Se ha aplicado una rúbrica correspondiente a cada parámetro medidor. Se han analizado los datos obtenidos durante los diferentes cursos de aplicación de la metodología y en los años anteriores, también se han realizado una serie de encuestas entre el alumnado para obtener los diferentes resultados de la aplicación de la rúbrica.

Del análisis de los resultados obtenidos hemos elaborado un gráfico para mejor comprensión de los datos (Figura 2).

Según observamos en la figura 2 la aplicación de la nueva metodología hace que disminuya notablemente la tasa de abandono, debido a una implicación del estudiante desde el principio en el proceso, al implicarse en el proceso de aprendizaje aumenta su satisfacción con respecto a la asignatura, aumenta su relación con los demás y defiende y explica sus resultados de manera convincente, aumenta su capacidad de seleccionar documentación técnica, mejora su autocrítica, crítica y a la vez su toma de decisiones, trabaja mejor en equipo, utilizando los medios que le son útiles y como consecuencia aumenta su grado de aprendizaje y su calificación.

Figura 2. Gráfico de resultados de aplicación de la nueva metodología



NUEVA METODOLOGIA ■
SISTEMA ANTERIOR ■

5 CONCLUSIONES

Hay que tener en cuenta que en el mundo de la docencia de la materia relativa al proyecto en las escuelas de ingeniería, los créditos asignados a la asignaturas de proyectos, disminuyen cada vez que se modifica el plan de estudios, esto va en contra de las exigencias por parte de las normativas y nuevas tendencias en el mundo del proyecto.

Cada vez se exige que el proyecto esté más definido en la fase de redacción, para que la fase de ejecución sea más rápida y como consecuencia más económica a la vez que más segura. Hoy por hoy no se entiende la redacción de un proyecto sin un documento relativo al Estudio de Seguridad, en el que se reflejan las medidas de seguridad que se debe llevar a cabo en el proceso de ejecución de un Proyecto.

Por todo ello, con la nueva metodología, en lo que a seguridad atañe, aparte de proporcionar documentación, legislación y clases teóricas al respecto de la seguridad en el proyecto técnico de ingeniería, se solicita a los estudiantes su implicación para la elaboración de un Estudio de Seguridad como tarea correspondiente y vinculada al proyecto global que realizan para/en la asignatura de Proyectos. Entendiendo esta tarea como trabajo de investigación activo por parte de los estudiantes, como otro elemento más constituyente de la propia metodología.

La incorporación de BIM -Building Information Modeling, supone un nuevo reto en el mundo del proyecto, la inclusión en los planes de estudio en la materia de proyectos está siendo posible gracias a la utilización de esta metodología.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Anthony J. Petrosino. Integrating Curriculum, Instruction, and Assessment in Project-Based Instruction: A Case Study of an Experienced Teacher. *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 13, No. 4, December 2004.
- Bjørn-Tore Esjeholm • Berit Bungum. Design knowledge and teacher–student interactions in an inventive construction task. *Int J Technol Des Educ* (2013) 23:675–689.
- Consejo de Coordinación Universitaria. Propuestas para la Renovación de las Metodologías Educativas en La Universidad. Secretaria General técnica. Subdirección General de Información y publicaciones. Edigrafos, S.A. NIPO: 651-06-300-8. Depósito Legal: M. 36.490-2006.
- Elia, Gianluca • Secundo, Giustina • Assaf, Wael Fateh • Fayyoubi, Ayham. Web 2.0 Blended Learning to Introduce e-Business Contents in Engineering Education: a Pilot Case Study in Jordan. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION*. (2014) 30:543-559.
- Elizabeth P. Beggrow . Minsu Ha . Ross H. Nehm .Dennis Pearl . William J. Boone. Assessing Scientific Practices Using Machine-Learning Methods: How Closely Do They Match Clinical Interview Performance?. *J Sci Educ Technol* (2014) 23:160–182.
- Freeman, Scott • Eddy, Sarah L. • McDonough, Miles • Smith, Michelle K. • Okoroafor, Nnadozie • Jordt, Hannah • Wenderoth, Mary Pat. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA*. (2014) 111:8410-8415.
- Graham W. Scott . Raymond Goulder .Phillip Wheeler . Lisa J. Scott . Michelle L. Tobin . Sara Marsham. The Value of Fieldwork in Life and Environmental Sciences in the Context of Higher Education: A Case Study in Learning About Biodiversity. *J Sci Educ Technol* (2012) 21:11–21.
- Hui-Yin Hsu . Shiang-Kwei Wang. Lisa Runco. Middle School Science Teachers' Confidence and Pedagogical Practice of New Literacies. *J Sci Educ Technol* (2013) 22:314–324.
- Kimberley Luanne Wilson . Suzi Ursula Boldeman. Exploring ICT Integration as a Tool to Engage Young People at a Flexible Learning Centre. *J Sci Educ Technol* (2012) 21:661–668.
- Lena Hansson. Andreas Redfors .Maria Rosberg. Students' Socio-Scientific Reasoning in an Astrobiological Context During Work with a Digital Learning Environment. *J Sci Educ Technol* (2011) 20:388–402.
- Marcos Sanchez-Elez. Inmaculada Pardines. Pablo Garcia. Guadalupe Miñana. Sara Roman. Margarita Sanchez. Jose Luis Risco. Enhancing Students' Learning Process Through Self-Generated Tests. *J Sci Educ Technol* (2014) 23:15–25.
- Susan E. Ramlo. David McConnell .Zhong-Hui Duan .Francisco B. Moore. Evaluating an Inquiry-based Bioinformatics Course Using Q Methodology. *J Sci Educ Technol* (2008) 17:219–225.

- Shuvra Das, Sandra A. Yost, Senior Member, IEEE, and Mohan Krishnan, Senior Member. A 10-Year Mechatronics Curriculum Development Initiative: Relevance, Content, and Results—Part I. IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION, VOL. 53, NO. 2, MAY 2010
- V. Rodríguez Montequín • JM Mesa Fernández • J. Villanueva Balsera • A. García Nieto. Using MBTI for the success assessment of engineering teams in project-based learning. Int J Technol Des Educ (2013) 23:1127–1146

