

# Estrategia Metodológica a través de la Plataforma de Enseñanza Virtual, para la Autoformación y Autoevaluación.

Antonio Martín, Antonio García, Carlos León  
Dpto. Tecnología Electrónica  
Universidad de Sevilla  
Sevilla, Spain  
toni@us.es, antgar@us.es, cleon@us.es

**Abstract**— Actualmente la educación superior está inmersa en un proceso de cambio, tanto a nivel estructural como de metodologías didácticas. El modelo educativo ha experimentado una transformación sin precedente. Las universidades están promoviendo experiencias innovadoras en los procesos de enseñanza-aprendizaje, apoyándose para ello en las Tecnologías de la Información y Comunicación. La adopción de las directrices definidas para el Espacio Europeo de Educación Superior ha representado también un gran cambio en el paradigma enseñanza-aprendizaje. El concepto de docencia universitaria tradicional se ha visto modificado por los principios que define y articula el Espacio Europeo de Educación Superior. Un cambio metodológico que motiva el concepto de autoevaluación y autoaprendizaje y promueve todas aquellas actividades académicas que faciliten este nuevo esquema de Educación Superior. En el escenario actual, es fundamental que los estudiantes adquieran hábitos de auto-evaluación de su propio proceso formativo. Nuestro proyecto presenta una nueva forma de enseñanza-aprendizaje para que ésta pase a ser más activa y participativa entre profesor y alumno. En este sentido, este proyecto permite que el alumno tenga a su disposición un conjunto de recursos dentro de la asignatura de Instrumentación Electrónica, que favorezcan su autoformación, a la vez que facilita su trabajo personal y en equipo. Igualmente se presentan los resultados obtenidos y el análisis de las mejoras conseguidas.

**Keywords-component; Enseñanza reflexiva, Innovación Docente, plataforma WebCT, autoevaluación.**

## I. INTRODUCTION

En la última década las instituciones superiores educativas han sufrido una gran transformación, manifiesta en la tendencia hacia la globalización, la generalización y expansión del conocimiento. Un escenario educativo innovador, donde el acceso a la formación es un fenómeno generalizado. Los profesionales deben ser capaces de mantener sus experiencias actualizadas a medida que se producen continuos avances en

sus campos profesionales. Es imprescindible un entorno educativo innovador que permita poner a disposición de profesores y estudiantes un conjunto de herramientas que ofrezcan la posibilidad de utilizar nuevos métodos de enseñanza, a través de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TICs). En esta nueva realidad el auto-aprendizaje, más que deseable, se convierte en un requisito indispensable. Formar estudiantes con capacidades de autoformación es un objetivo transversal en los actuales currículos de cualquier grado universitario, que desea formar profesionales con éxito profesional. Es necesario construir un nuevo método educativo, utilizando para ello las estrategias y técnicas que permitan que el aprendizaje se produzca de la forma más asequible, práctica, contextualizada y funcional posible [1].

Aunque existen diferentes trabajos y propuestas realizadas en esta línea [2] [3] [4] [5] [6], el estudio que aquí presentamos cubre facetas y aspectos no recogidos de manera completa en estos trabajos anteriores. En este estudio se cubre de forma completa la autoformación y autoevaluación de los alumnos de Ingeniería par toda una asignatura, utilizando para ello una plataforma virtual como es WebCT, junto a herramientas de elaboración de contenidos, generación de encuestas, etc. Un nuevo esquema que no consista solo en la mera transmisión de conocimientos y procedimientos sino que además sirva para adquirir, mediante el autoaprendizaje, habilidades, capacidades y aptitudes [7]. La idea de este proyecto se centra en la preparación de material didáctico relacionado con cada una de las prácticas de la asignatura de Instrumentación Electrónica, del tercer curso de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad Electrónica Industrial. Se realiza una propuesta de cambio en la forma de enseñar, para que ésta pase a ser más activa y participativa [8]. Así se ha elaborado un material didáctico original de apoyo para esta asignatura. En concreto se ha completado el desarrollado un sistema de autoaprendizaje y entrenamiento interactivo a través de la plataforma de enseñanza virtual WebCT de la Universidad de Sevilla, que permitirá resolver cuestiones sobre las prácticas y suplir así las posibles carencias que presentan los alumnos en este aspecto.

La estructura del trabajo es la siguiente: en primer lugar se presenta las razones que nos han llevado a la realización de este proyecto de innovación. En la sección siguiente presentamos los objetivos perseguidos en nuestro proyecto y la metodología desarrollada. A continuación se presenta un resumen de nuestra propuesta, señalando sus elementos principales. En la sección siguiente se realiza un análisis para ver si con esta nueva metodología y sistema de evaluación, los resultados obtenidos por los alumnos son satisfactorios. Por último se presentan las conclusiones y las posibles líneas futuras de investigación y mejora.

## II. MOTIVACIÓN DE LA PROPUESTA

Los procedimientos docentes utilizados para la formación de los alumnos en las carreras de Ingeniería relacionadas con la Electrónica, deben ser capaces de aunar conceptos básicos teóricos con un sentido práctico y realista que permita la plasmación de ideas en objetos reales [9]. El rol del profesor no se debe limitarse únicamente a observar el trabajo de los grupos, sino que debe supervisar activamente el proceso de construcción y transformación del conocimiento, así como las interacciones de los miembros de los distintos grupos.

La asignatura de Instrumentación Electrónica se imparte en el tercer curso de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad Electrónica. Tiene carácter troncal y un total de 12 créditos. Seis de estos créditos son de carácter práctico, dentro de los cuales se sitúan los trabajos de laboratorio. El alumno realiza 10 prácticas de dos horas de duración a lo largo del curso académico, cinco en el primer cuatrimestre y otras cinco en el segundo. En estas prácticas el enfoque instruccional está centrado en el estudiante, utilizando para ello pequeños grupos de trabajo, generalmente formado por dos personas. Esta organización permite optimizar y maximizar el aprendizaje, ya que los alumnos trabajan juntos en la consecución de las diferentes tareas que el profesor asigna en cada una de las prácticas. Cada grupo va rotando por los puestos del laboratorio donde está dispuesto el instrumental de laboratorio, el material de montaje, y las aplicaciones y equipamiento informático necesario para la realización de las actividades. Cada práctica incluye el montaje, ajuste/prueba y evaluación de los subsistemas de medidas, así como realizar las diferentes operaciones y experimentos propuestos en los enunciados. Tras la realización de las actividades de aprendizaje en el laboratorio, los alumnos elaboran una memoria descriptiva del trabajo realizado, que recogerá además el análisis de los resultados obtenidos.

### A. Objetivos

La meta principal del trabajo que presentamos es flexibilizar el proceso de aprendizaje de la asignatura y paliar algunos de los problemas detectados en los últimos años, en la que existe un elevado porcentaje de alumnos que encuentran dificultades durante el desarrollo de las diferentes actividades [10]. En primer lugar, la pérdida de tiempo al inicio de cada práctica, debido a la falta de preparación previa del contenido de la misma. Aunque los enunciados de cada una de las prácticas están disponibles desde el comienzo de curso, la mayor parte

del alumnado llega al laboratorio sin haberlos leído previamente. Para evitarlo se establece un sistema de evaluación que incentive al alumno a “llevar la asignatura al día”. Otras dificultad detectada está relacionada con la realización de las memorias, que contienen el resumen del trabajo realizado en el laboratorio y el análisis de resultados. La calidad de estas memorias está bajando considerablemente, además presentan una clara tendencia a la copia entre compañeros.

La experiencia docente efectuada, se ha hecho desde el convencimiento de que el proceso de aprendizaje al que nos enfrentamos en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior, no se reduce a la mera transmisión de información. Este nuevo espacio va aún más lejos en el sentido de generar destrezas que enriquezcan al alumno de cara a su futuro profesional, así como fomentar actitudes que debe tener todo universitario hacia el conocimiento en general y hacia el conocimiento científico en particular [11]. Esto implica, necesariamente, plantear la renovación de las técnicas docentes, así como la incorporación de las TIC y uso de herramientas software, en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumno [7].

Para el despliegue de nuestra propuesta nos hemos basado en la plataforma de enseñanza virtual de nuestra Universidad. Todo el material didáctico elaborado, se pone a disposición de los alumnos a través del espacio docente que a tal efecto la asignatura de Instrumentación Electrónica tiene disponible en dicha plataforma: <http://ev2.us.es/webct/>, Fig. 1.



Figura 1. Contenido de la Asignatura en la Plataforma WebCT.

La plataforma de enseñanza virtual WebCT pone a disposición de toda la comunidad universitaria integra un conjunto de herramientas útiles para la docencia a través de Internet y que permite complementar a la enseñanza presencial, además de facilitar la educación a distancia. Asimismo representa una gran interactividad y sencillez de uso, que simplifica la tarea de comunicación entre profesores y alumnos. Además WebCT ofrece al profesor un conjunto de herramientas para la monitorización de los estudiantes, creación de exámenes, facilidades para el control del acceso al curso, asignación de claves, transferencias de ficheros, etc. Dicha plataforma es gestionada por el servicio de Informática y Comunicaciones (SIC) de la Universidad, se complementa con

un conjunto de servicios de apoyo pedagógico a la elaboración de contenidos y un plan de formación del profesorado. Las razones que justifican el uso de la plataforma en este trabajo, ha sido principalmente la experiencia adquirida por el profesorado en otros proyectos de innovación realizados.

### III. METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para conseguir los objetivos señalados, contribuyendo además a la consecución de los objetivos definidos en la programación de la asignatura, ha sido necesario cambiar la sistemática de la asignatura. Para ello se ha elaborado un material didáctico, con una nueva metodología que proporciona al alumno una ayuda en el proceso de adquisición de los conocimientos prácticos previos y posteriores a la realización del trabajo en el laboratorio. El profesor deja de ser la fuente de todo conocimiento y pasa a actuar como guía de los alumnos, facilitándoles el uso de los recursos y las herramientas que necesitan para explorar y modelar nuevos conocimientos y destrezas [13]. La puesta en operación del proyecto plantea exigencias tanto a profesores y como a estudiantes. Al profesor se le exige principalmente un trabajo planificado con mucha antelación, así como la preparación de una cantidad y diversidad mayor de materiales e instrumentos educativos. Por parte del estudiante, pone en sus manos la responsabilidad de su propio aprendizaje, al tener la garantía de una disponibilidad de la plataforma Web las 24 horas del día.

El diseño del material docente se ha realizado de acuerdo a las normas de accesibilidad actuales y siguiendo directrices consensuadas por todos los profesores de la asignatura [14]. La Fig. 2 muestra el flujo de trabajo dentro del proceso de formación de la asignatura.

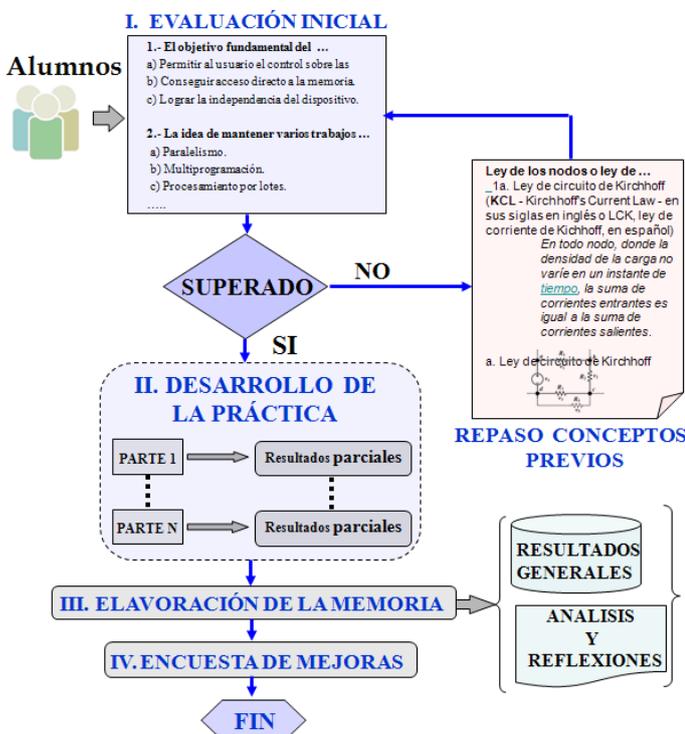


Figura 2. Diagrama de flujo de la metodología seguida.

El procedimiento considera tres dimensiones esenciales de la actividad docente: enseñanzas teóricas, actividades prácticas y trabajo personal del alumno. Estas dimensiones se suceden cronológicamente en el flujo de desarrollo de cada una de las prácticas de laboratorio, y enlaza con los demás módulos docentes de la asignatura, en un constante proceso de retroalimentación [15]. En los siguientes apartados se procede al estudio en detalle de cada uno de ellos.

#### A. Evaluación de Conocimientos Iniciales

En este trabajo la autoevaluación es utilizada como un instrumento para que el alumno conozca y tome conciencia de cual es su progreso individual, en el proceso de enseñanza y aprendizaje. La utilización de herramientas de autoevaluación del conocimiento, va a optimizar el proceso de aprendizaje de los alumnos en todos los conceptos teóricos [16]. Con ello se incentiva al alumno a preparar de forma previa el contenido de la práctica, lo que va a mejorar el posterior desarrollo y aprovechamiento de las actividades realizadas en el laboratorio. Con el fin de posibilitar este proceso de autoevaluación, existe un ejercicio inicial que capacita al alumno para la comprobación de los conocimientos teóricos, sobre diferentes aspectos de la práctica. Es una estrategia que ayuda al alumno a tomar conciencia de los conocimientos que posee sobre la práctica y actividades a realizar en el laboratorio. Está organizado como un banco de preguntas, que promueve la reflexión sobre la práctica y sobre el propio proceso de aprendizaje [17], Fig. 3.



Figura 3. Módulo de Evaluación Final

Para continuar con el desarrollo de la práctica, el alumno tiene que superar satisfactoriamente este primer cuestionario. Para ello tiene que responder correctamente al 50% de las cuestiones iniciales, teniendo únicamente tres intentos para superarlo, Fig. 4.



Figura 4. Módulo de Evaluación Final

### B. Desarrollo Actividades en el Laboratorio

Una vez superada la autoevaluación inicial, el alumno comienza el módulo de aprendizaje de la práctica y las actividades que se proponen. Los múltiples apartados que componen la unidad de docente están reflejados en una serie de módulos de aprendizaje, que definen el contenido didáctico, las diversas tareas y operaciones, que el alumno realizará en cada una de las prácticas. La información se presenta estructurada para hacer más fácil la elección de los temas y permitir el itinerario de desarrollo. Toda la información se almacena de manera ordenada y estructurada; el acceso a la misma se efectúa de forma automática y los procesos de búsqueda tienen costes reducidos [18]. El material incluye resultados teóricos y demostraciones matemáticas sencillas o intuitivas que puedan ayudar a formar al alumno en los aspectos teóricos necesarios, Fig. 5.

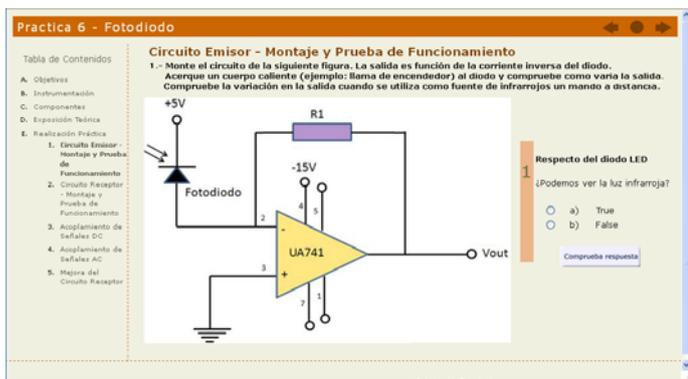


Figura 5. Módulo de aprendizaje de práctica de laboratorio

Destacar que el enfoque de nuestra asignatura es eminentemente práctico, resaltando la comprensión y aplicación de resultados experimentales. La metodología que se ha seguido aumenta el interés del alumno mediante la realización de actividades guiadas en el laboratorio y una adecuada selección de ejemplos prácticos. Asimismo, incorpora diferentes fuentes del conocimiento, que ponen al alcance de los participantes en la plataforma apuntes y documentación complementaria para su descarga, así como la identificación de sitios Web de consulta donde poder completar la información transmitida en las clases. También han sido insertado en la WebCT vínculos comentados a Webs especializadas en los aspectos fundamentales de la asignatura. En este apartado la plataforma WebCT ofrece diferentes utilidades que facilitan nuevas vías de comunicación entre profesor/alumno, y que amplían las posibilidades de aprendizaje: correo electrónico, chat, foro, pizarra electrónica, bases de datos de imágenes, glosarios, tareas, sistema de anotación de páginas, calificaciones accesibles online y calendario, entre otras.

Para la generación de los contenidos interactivos compatible con la plataforma WebCT, se ha utilizado la herramienta Wimba Create [19]. Este software permite que materiales escritos y desarrollados en formato Word (.doc, .docx) sean convertidos fácil y rápidamente en un curso en línea, generando un conjunto de páginas Web, incluyendo la navegación y funciones interactivas. Wimba Create se integra

como una barra de menú nueva dentro de Microsoft Word 2003 y 2007, y permite de forma muy sencilla generar contenidos para eLearning en numerosos formatos.

### C. Evaluación Final y Sistema de Encuesta

Tras haber acometido la realización de todas las actividades de la práctica, existe una sección que contiene una serie de campos de entrada de texto. En este apartado el alumno debe reflejar todos aquellos aspectos que tienen que ver con el desarrollo de la práctica en el laboratorio y que sirven como memoria final de la práctica [20]. La información aportada por el alumno sirve además para evaluar el resultado del trabajo, más allá de las pruebas objetivas realizadas, Fig. 6.

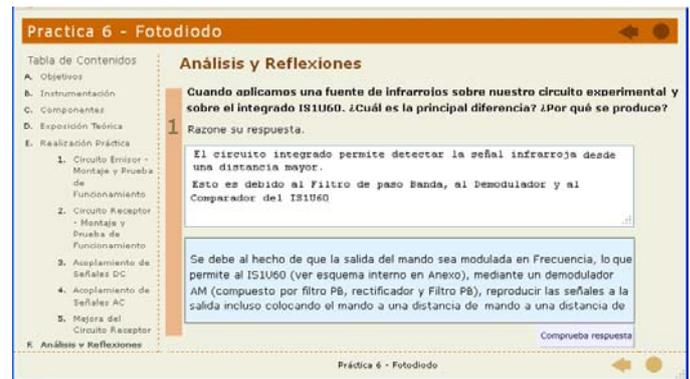


Figura 6. Campo de entrada, resumen de la práctica

A la finalización de cada práctica de laboratorio, y con el fin de evaluar diferentes aspectos relacionados con la competencia de los alumnos y su evolución en el trabajo en grupo, se establece un formulario de encuesta [21]. La encuesta docente permite recoger la satisfacción de los estudiantes con la actividad realizada en el laboratorio, permitiendo a los profesores de la asignatura conocer la opinión de los estudiantes. Contiene 12 preguntas, donde los alumnos completan la opinión sobre cada una de las actividades realizadas y que indagan sobre tres dimensiones centrales del modelo pedagógico: metodología docente, valoración general de la formación, y objetivos y contenidos, Fig. 8.

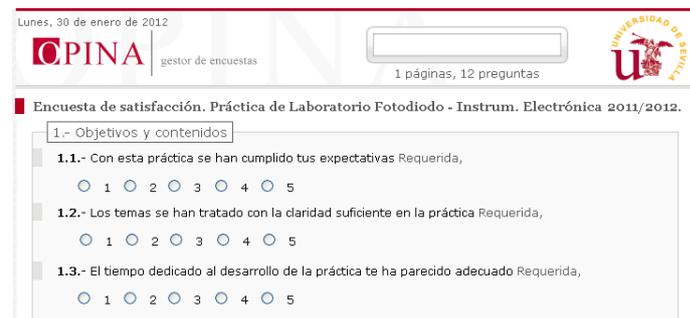


Figura 8. Encuesta Docente

Esta información permite a los profesores de la asignatura poder llevar a cabo una evaluación de la utilidad efectiva de uso, del citado material didáctico con un doble objetivo: proporcionar un informe detallado sobre cada una de las

prácticas, a partir de la cual pueda plantearse sus puntos fuertes y establecer las áreas de mejora. Estos aspectos posibilitan mejorar la eficacia de los materiales de estudio, de las interacciones alumnos-profesor y de la calidad de las prácticas en general. La encuesta contienen una escala de 1 a 5, emparejados con los valores siguientes: 1, muy en desacuerdo; 2, en desacuerdo; 3, ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4, de acuerdo, 5, muy de acuerdo, para las respuestas relacionadas con la valoración general de la formación. Para las respuestas relacionadas con la metodología docente, objetivos y contenidos, los valores asociados son: 1, muy mala; 2, mala; 3, regular; 4, buena, y 5, muy buena.

Para la creación de dicha encuesta se ha utilizado la plataforma Opina [22], desarrollada por la Universidad de Sevilla, que permite modelar cuestionarios y/o encuestas de una forma eficiente y fácil. Esta aplicación permite realizar desde cualquier punto con acceso Web a nuestros cuestionarios, gestión de alumnos, establecer modificaciones, así como parametrizar y configurar todas las opciones de las que consta la encuesta.

#### IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

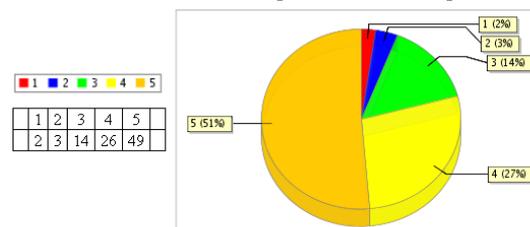
Una vez realizado todos los experimentos y recabado los datos correspondiente, en esta sección procedemos al análisis de esta información atendiendo a diferentes aspectos.

Para la realización del estudio, inicialmente partíamos de un análisis básico en el que únicamente teníamos en cuenta la cantidad y la calidad del trabajo realizado por cada miembro del grupo. Pronto detectamos que era necesario disponer de indicadores más precisos, que permitiesen obtener información más determinante, para extraer conclusiones. En este sentido, estamos evaluando entre las siguientes características: calidad del trabajo realizado por el alumno, cantidad, habitualmente medida en número de horas, proporción de trabajo realizada por el alumno en relación al esfuerzo total desarrollado por el grupo, puntualidad, cumplimiento y entrega de tareas completas, seguimiento y revisión, etc.

Otro aspecto importante en el análisis, tiene que ver con los datos aportados por la encuesta de satisfacción, que tiene un gran valor. Los datos que hemos analizado son los obtenidos una vez realizada la encuesta entre los alumnos de la asignatura en el año 2010/11. Esta información sirve como una realimentación, necesaria para la mejora de la metodología y del contenido del proyecto. La encuesta de satisfacción fue contestada por 96 alumnos de forma voluntaria. Como se evidencia en la Fig. 9, la mayoría de los alumnos valoró positivamente la experiencia y considera que la formación recibida ha sido interesante. Respecto a la pregunta “Esta formación será útil para mi desarrollo profesional”, un 51% está de muy de acuerdo y de acuerdo el 27%, mientras que ni de acuerdo ni en desacuerdo el 14%. En cuanto a la valoración global de la formación, el 43% de los alumnos señaló que fue muy buena, y muy buena el 40%, solamente el 11% indicó regular.

### Encuesta de satisfacción. 2011/2012.

#### 3.2.- Esta formación será útil para mi desarrollo profesional



#### 3.3.- La práctica en general merece una buena valoración

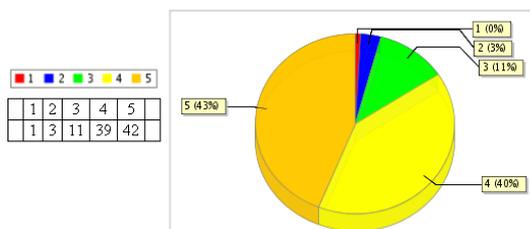


Figura 7. Resultados de la encuesta Docente

Teniendo en cuenta estos resultados, juntos con las demás cuestiones presentadas en la encuesta y el test de autoevaluación inicial, podemos afirmar que la experiencia ha servido al alumno para fomentar el espíritu crítico, desde la perspectiva del aprendizaje y sobre la responsabilidad de uno mismo en su proceso formativo. Los alumnos describieron el ambiente en el que desarrollaron las actividades prácticas como cordial y participativo, y valoraron la organización como buena.

#### V. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

La educación superior actual impone un proceso de renovación metodológica, que exige el diseño de nuevas metodologías docentes, que favorezcan el aprendizaje activo del estudiante, que lo enseñen a auto-aprender y que integren la teoría con la práctica. Un contexto que favorezca la interacción profesor-alumno y la actuación del alumno como profesional. Este proyecto se ha basado en estrategias propias de una enseñanza activa y autónoma, centrada en la figura del alumno como elemento clave del sistema de formación y con una participación del profesor/tutor como dinamizador y facilitador del proceso de aprendizaje. La metodología seguida ha permitido al alumno realizar el análisis, la reflexión y el contraste sobre su propia actuación como profesional.

En la experiencia docente llevada a cabo se pone de manifiesto que el material desarrollado es un instrumento útil para permite al docente asumir la función de dinamizador del proceso de aprendizaje y favorece la participación del alumno. El material elaborado ha sido esencial para que los alumnos adquieran conocimientos, habilidades y actitudes, y de este modo desarrollar nuevas competencias. La metodología del proyecto motiva al alumno, promociona su autonomía y el pensamiento crítico y reflexivo.

El desarrollo de las acciones prácticas y su posterior evaluación a través de la plataforma de enseñanza virtual, ha permitido al alumno alcanzar diferentes objetivos. Por un lado

ha posibilitado diversificar y flexibilizar la enseñanza tradicional, además ha permitido la estimación del grado de eficacia de los recursos, a través de un proceso de autoevaluación y encuesta. Para el alumnado la experiencia fue evaluada positivamente, mostró una gran satisfacción al finalizar la elaboración de las actividades en el laboratorio y ha servido para profundizar en la materia, aprender a autoevaluarse y a utilizar las nuevas tecnologías en su trabajo habitual. En lo referente al profesorado, ha valorado la experiencia de forma positiva, el trabajo ha resultado muy enriquecedor al servir, para aunar el punto de vista del conjunto de los diferentes profesores de cada una de las asignaturas. Asimismo ha permitido establecer criterios de evaluación y contenidos mínimos imprescindibles para superar la materia.

Para finalizar se propone como trabajo futuro la integración de la plataforma WebCT con otras plataformas de enseñanza virtual, mejorar el contenido didáctico, perfeccionar el sistema de autoevaluación y análisis de resultados de la encuesta y agregar nuevas funcionalidades a la interface de comunicación con los estudiantes.

#### REFERENCIAS

- [1] M.J. Rosenberg, "E-learning. Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age", New York: McGraw-Hill, 2001.
- [2] R.D. Johnson, S. Hornik, E., "An empirical examination of factors contributing to the creation of successful e-learning environments", *International Journal of Human-Computer Studies*, Volume 66, Issue 5, May 2008, Pages 356-369,
- [3] K. Lin, "e-Learning continuance intention: Moderating effects of user e-learning experience", *Computers & Education*, Volume 56, Issue 2, February 2011, Pages 515-526,
- [4] C. Maiorana, L. Sgarbossa & V. Salomoni, "New methodologies in teaching e-structural mechanics using WWW", *Computer Applications in Engineering Education*, Comput. Appl. Eng. Educ, Wiley Subscription Services, Inc., A Wiley Company, 2008
- [5] S.F Ochoa, J.A. Pino, N. Baloian, A. Fuller, "ICESEE: A tool for developing engineering courseware", *Computer Applications in Engineering Education*, Comput. Appl. Eng. Educ., Wiley Subscription Services, Inc., A Wiley Company, 2003 Wei Lu; Chengling Zhao; , "Design of Virtual Learning Community Applied to Further Education for Teachers," *Knowledge Acquisition and Modeling*, 2008. KAM '08. International Symposium on , vol., no., pp.508-511, 21-22 Dec. 2008.
- [6] R. Foroughi, "Work in Progress - Graphical Tools for Self-Evaluation in E-Learning," *Frontiers in Education*, 2005. FIE '05. Proceedings 35th Annual Conference , vol., no., pp.F3G, 19-22 Oct. 2005
- [7] J.S. Zawojewski, H.A. Diefes-Dux, & K.J. Bowman, "Models and modeling in engineering education: Designing experiences for all students", Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers. 2008.
- [8] J.M. Case & G. Light, "Emerging methodologies in engineering education", *Journal of Engineering Education*, 100(1), 186-210, 2011.
- [9] A-K. Carstensen & J. Bernhard, "Critical aspects for learning in an electric circuit theory course - an example of applying learning theory and design-based educational research in developing engineering education". Paper presented at the 1st International Conference on Research in Engineering Education, Honolulu, HI. 2007, June.
- [10] T.P. Yildirim, M.B. Besterfield-Sacre & L. Shuman, "Model-eliciting activities: Assessing engineering student problem solving and skill integration process" *International Journal of Engineering Education*, 26(4), 831-845, 2010.
- [11] R. Stevens, K. O'Connor, L. Garrison, A. Jocuns, & D.M. Amos. "Becoming an engineer: Toward a three dimensional view of engineering learning" *Journal of Engineering Education*, 97(3), 355-368, 2008.
- [12] H. Salovaara, "Achievement goals and cognitive learning strategies in dynamic context of learning", *Acta Universitatis Ouluensis, Scientiae Rerum Socialium E78*, 2005.
- [13] J. Cabero. "Formación del profesorado universitario en estrategias metodológicas para la incorporación del aprendizaje en red en el espacio europeo de educación superior", En *Píxel-Bit, Revista de medios y educación*, 27, 2006.
- [14] E. Sørensen, "The materiality of learning: Technology and knowledge in educational practice" New York, NY: Cambridge University Press, 2009.
- [15] K.P.C.Madhavan, A. Johri, B. Jesiek, A. Wang, P. Wankat, & H. Xian, "Interactive knowledge networks for engineering education research (Alpha)". Retrieved from <http://www.ikneer.org>. 2011.
- [16] J. Greeno, & C. van de Sande, "Perspectival understanding of conceptions and conceptual growth in interaction", *Educational Psychologist*, 42(1): 9-23, 2007.
- [17] G. Brockman, H. McGill. "El aprendizaje crítico en la enseñanza superior", Madrid: Morata, 2001.
- [18] J.D. Vermunt, and Y.J. Vermetten, "Patterns in student learning: relationships between learning strategies, conceptions of learning, and learning orientations", *Educational Psychology Review*, 16, 359e384. 2004.
- [19] [http://www.wimba.com/products/wimba\\_create](http://www.wimba.com/products/wimba_create) , 2011.
- [20] K. Exley & R. Dennick, "Enseñanza en pequeños grupos en educación superior", Madrid: Nancea, 2007.
- [21] D. Caplan, "The development of online courses. In: Theory and practice of online learning", Anderson Terry & Elloumi, Fathi. Athabasca University. pp. 175-194, 2004.
- [22] OPINA <http://portalapps.us.es/opina/>