

Enseñanza de la Química

**UTILIZACIÓN DE METODOLOGÍAS DIDÁCTICAS EN LA
TITULACIÓN DE INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL,
ESPECIALIDAD QUÍMICA INDUSTRIAL**

Teresa Pardo Vicente*, Enrique Ballester Sarrias

RESUMEN

El proceso de armonización de los sistemas universitarios, dirigido hacia el Espacio Europeo de Educación Superior, implica la realización de una serie de acciones en los centros educativos para poder compaginar los acuerdos establecidos en los diferentes países de la unión europea. En la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), una de las acciones que ha propuesto el Centro es la elaboración de las guías docentes de las asignaturas, por medio de una aplicación informática. En dicha aplicación aparecen las actividades que en cada asignatura, los profesores realizarán tanto en presencia del alumno, como las que les indican a los discentes que deben de ejecutar, de forma autónoma, para lograr con éxito la adquisición de las competencias de la titulación previstas a desarrollar en la asignatura. Asimismo, el profesorado debe indicar el modo de evaluación que va a utilizar en cada una de sus asignaturas. El trabajo consiste en la valoración del uso de diferentes metodologías, tanto didácticas como de evaluación, indicadas por los profesores que imparten docencia en las asignaturas de la titulación de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad de Química Industrial.

Palabras clave: aprendizaje, didáctica, evaluación, , metodología.

**USE OF DIDACTIC METHODOLOGIES IN INDUSTRIAL
TECHNICAL ENGINEER'S DEGREE, INDUSTRIAL CHEMICAL
SPECIALTY**

ABSTRACT

The process of harmonization of the university systems, directed toward the European Space of Superior Education, implies the realization of actions in the educational institutions to be able to page the agreements established in the countries of the European Union. In the Superior Technical School of Engineering of the Design (ETSID) of the Polytechnic University of Valencia (UPV), one of the actions that has intended the school is the elaboration of the educational guides of the subjects, by means of a computer application. In this application they appear the activities that in each subject, the professors will carry out so much in the student's presence, as those that indicate to the elevens that should execute, in an autonomous way, to achieve with success the acquisition of the competences of the degree foreseen to develop in the subject. Likewise, the faculty should indicate the evaluation way that will use in each one of his subjects. The work is the valuation of the use of different methodologies, so much didactic as of evaluation, indicated by the professors that impart the

^a Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universidad Politécnica de Valencia, C/ Camino de vera s/n, 46022 Valencia, tparado@qim.upv.es.

classes in the subjects of Industrial Technical Engineer's degree, specialty of Industrial Chemistry.

Key words: learning, didactics, evaluation, methodology.

INTRODUCCIÓN

La armonización de los sistemas universitarios exigida por el proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), supone un cambio sin precedentes en todas las universidades europeas. La nueva organización de las enseñanzas universitarias responde no solo a un cambio estructural sino que, además, impulsa a un cambio en las metodologías docentes, que centra su objetivo en el proceso de aprendizaje del estudiante, y que se extienda a lo largo de toda la vida¹⁻⁵.

La docencia universitaria se viene centrando, sobretudo, en los contenidos disciplinares, algo menos en las metodologías docentes, y se ha caracterizado por un escaso o nulo control de la tarea del alumno fuera del aula. La adaptación al EEES implica un cambio de la actividad del estudiante, siendo este el núcleo articulador de la actividad docente. El trabajo que debe realizar el discente para conseguir el dominio de una determinada competencia es uno de los elementos clave del proceso de transformación de la docencia tradicional en la universidad, hacia los nuevos parámetros derivados del proceso de Bolonia. En este marco, tienen especial relevancia no sólo las diferentes estrategias que se desarrollan en el horario lectivo, sino también la previsión de actividades que deben realizarse al margen del contacto docente-discente. Por tanto, el docente debe plantearse la programación de su materia para una docencia presencial y programar lo que debe de hacer cada estudiante como complemento a las actividades presenciales. En la elaboración del proyecto docente o en la elaboración de las guías de las asignaturas se debe planificar el tiempo de trabajo (aprendizaje) del estudiante según la naturaleza de dicho trabajo, que se puede tipificar como:

- Aprendizaje presencial
- Aprendizaje no presencial
- Aprendizaje autónomo

Aprendizaje presencial se da cuando se produce el contacto docente-discente, se desarrolla principalmente en espacios de Centro, ya sea en aulas, laboratorios, seminarios u otros donde se efectúen actividades por alumno en presencia de docentes. El aprendizaje no presencial se considera como el resultado de las actividades que realiza el estudiante a partir de pautas, guiones o criterios facilitados por el profesorado. El aprendizaje autónomo es el resultado de otras actividades o tareas que desarrollaba cada estudiante, en el marco de cada asignatura, pero por iniciativa propia y con sistemas de autorregulación totalmente autónomos. Estos dos últimos, sin presencia del docente, se pueden desarrollar en espacios de la universidad o en otros espacios pero necesitan de tiempos y espacios asignados puesto que en algunos casos requieren de la utilización de recursos que sólo se encuentran en la universidad. Por ello, hay que ver la manera de combinar la actividad presencial con las demás estudiando la franja horaria donde se pueden realizar las diferentes actividades⁶⁻⁹.

Desde hace unos años en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), se vienen realizando una serie de acciones encaminadas a mentalizar tanto al profesorado como al alumnado hacia los nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje. Las acciones relacionadas de un modo más directo con la docencia, tratan de fomentar en el profesorado la aplicación de las metodologías activas y diferentes métodos de evaluación. El uso de diferentes métodos didácticos, por parte del profesor, requiere un tiempo tanto de preparación así como de seguimiento y evaluación de

la actividad, que cuando los grupos son numerosos es arduo de realizar. El cambio de la programación docente no es un proceso fácil; el personal suele ser reacio, debido a que cualquier modificación supone un esfuerzo añadido, que no siempre es valorado, debido a que, en la elaboración de los planes de ordenación docente (POD) de los Centros solo se contempla la carga horaria que cada profesor debe de utilizar para impartir la docencia de su materia, el horario presencial más las tutorías, sin tener para nada en cuenta, el tiempo que cada uno necesita para la preparación de la programación de la asignatura, preparación de materiales, de prácticas, corrección de trabajos, exámenes, etc. Por otro lado, a los alumnos el trabajo continuo les parece que es un esfuerzo constante y, en muchos casos, prefieren seguir los estudios del modo “tradicional”, asistiendo a las clases y realizando, tan solo, el examen final para su evaluación. Además, hay que considerar que este proceso de convergencia afecta a todo el personal, no sólo al docente y discente sino también al personal de administración y servicios; por ello la ejecución de todos los cambios se debe de ir introduciendo de modo gradual¹⁰⁻¹⁴.

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, está inmersa en dicho proceso de adaptación y se están considerando, entre otras, las cuestiones referentes a la nueva programación de los aprendizajes y coordinación docente, así como a su puesta en marcha, seguimiento y control. Para ello entre las acciones propuestas al profesorado, dentro del proceso de convergencia, se implantó la elaboración de las guías docentes de las asignaturas, siguiendo un modelo de guía propuesto por la universidad, del cual existe una aplicación informática¹⁵. En dicha aplicación el profesor debe indicar, entre otros puntos, se contemple la metodología que se va utilizar en la asignatura con carácter presencial y la que el alumno, de modo autónomo, estima que puede realizar; y por otro lado, los métodos de evaluación que va a utilizar. El resultado de esta acción ha dado lugar al objeto del trabajo, que es evaluar el grado de utilización de las metodologías de enseñanza-aprendizaje y de evaluación en la titulación de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Química Industrial.

PARTE EXPERIMENTAL

Para la realización del estudio se han tomado, como base para obtener la información, las guías docentes elaboradas de diferentes asignaturas que se imparten en la titulación de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Química Industrial, donde se detallan las actividades, que el profesorado ha decidido utilizar en su asignatura, tanto para el trabajo presencial como autónomo y las actividades utilizadas en la evaluación de cada una de las asignaturas.

En el estudio se han considerado asignaturas de los tres cursos de la titulación, incluyendo en el tercer curso las asignaturas correspondientes a los bloques de intensificación (BI), separando las actividades realizadas en las asignaturas troncales (T) obligatorias de universidad (OU), y las de bloques de intensificación (BI), por un lado, y por otro las actividades de las asignaturas optativas (Op).

En las tablas 1 y 2 se recogen las actividades que se contemplan en la aplicación informática de las guías docentes con una breve descripción de lo que es cada una. En dicha aplicación el profesorado puede indicar directamente cuáles son las técnicas didácticas que va a utilizar en su asignatura y lo que desean que el alumno realice.

Tabla 1. Actividades de trabajo presencial

	Actividades	Descripción
Teoría	Clase presencial	Exposición de contenidos mediante presentación o explicación (posiblemente incluyendo demostraciones) por un profesor.
	Seminario	Técnica de trabajo en pequeños grupos cuya finalidad es el estudio intensivo de un tema, en sesiones planificadas, usando fuentes autorizadas de información..
	Trabajo en grupo	Sesión supervisada donde los estudiantes trabajan en tareas individuales y reciben asistencia y guía cuando es necesaria.
	Aprendizaje basado en problemas	Enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los alumnos abordan problemas reales en pequeños grupos y bajo la supervisión de un tutor.
	Caso	Técnica en la que los alumnos realizan situaciones profesionales presentadas por el profesor, con el fin de realizar una conceptualización experimental y realizar una búsqueda de soluciones eficaces.
	Presentación de trabajos de grupo	Exposición de ejercicios asignados a un grupo de estudiantes que necesita trabajo cooperativo para su conclusión.
	Proyectos	Situaciones en las que el alumno debe explorar y trabajar un problema práctico aplicando conocimientos interdisciplinarios.
Práctica	Clases prácticas	Cualquier tipo de prácticas de aula (estudio de casos, análisis diagnósticos, problemas, etc.).
	Laboratorio	Actividades desarrolladas en espacios especiales con equipamiento especializados (laboratorio, aulas informáticas).
Común	Tutoría	Período de instrucción realizado por un tutor con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases.
	Evaluación	Conjunto de pruebas escritas, orales, prácticas, proyectos, trabajos, etc. utilizados en la evaluación del progreso del estudiante.

Tabla 2. Actividades de trabajo autónomo

Actividades	Descripción
Trabajos teóricos	Preparación de seminarios, lecturas, investigaciones, trabajos, memorias, etc. para exponer o entregar en las clases teóricas. No computar el tiempo de exposición o debate en clase, sino sólo el tiempo total de preparación de trabajos (y también de ensayos, resúmenes de lecturas, seminarios, conferencias, obtención de datos, análisis, etc.).
Trabajos prácticos	Preparación de actividades para exponer o entregar en las clases prácticas.
Estudio teórico	Estudio de contenidos relacionados con las "clases teóricas": Incluye cualquier actividad de estudio que no se haya computado en el apartado anterior (estudiar exámenes, trabajo en biblioteca, lecturas complementarias, hacer problemas y ejercicios, etc.).
Estudio práctico	Estudio de contenidos relacionados con las "clases prácticas".
Actividades complementarias	Tutorías no académicas, actividades formativas voluntarias relacionadas con la asignatura pero no con la preparación de exámenes o con la calificación: lecturas, seminarios, asistencia a congresos, conferencias, jornadas, vídeos, etc. También actividades de gestión y auxiliares: pasar apuntes, gestiones de biblioteca, realización de fotocopias, etc.
Trabajo virtual	Metodología basada en el trabajo colaborativo que parte de un espacio virtual, diseñado por el profesor y de acceso restringido, en el que se pueden compartir documentos, trabajar sobre ellos de manera simultánea, agregar otros nuevos, comunicarse de manera sincrónica y asincrónica, y participar en todos los debates que cada miembro puede constituir.

De modo análogo al utilizado para determinar el tipo de metodología didáctica empleada, se puede señalar en la aplicación el tipo de evaluación que se va a utilizar. En la tabla 3 se detallan las técnicas de evaluación que se contemplan en la aplicación informática de la guía docente.

Tabla 3. Metodologías de evaluación

Actividades	Descripción
Examen oral	Método imprescindible para medir los objetivos educacionales que tiene que ver con la expresión oral.
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Pruebas objetivas (test)	Examen escrito estructurado con diversas preguntas o ítems en los que el alumno no elabora la respuesta; sólo ha de señalarla o completarla con elementos muy precisos.

sigue tabla 3 ...

... viene

Mapa conceptual	Muestra la forma de relacionar los conceptos clave de un área temática.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.
Preguntas minuto	Preguntas abiertas que se realizan al finalizar una clase (dos o tres).
Diario	Informe personal e informal en el que se pueden encontrar preocupaciones, sentimientos, observaciones, interpretaciones, hipótesis, explicaciones...
Portafolio	Conjunto documental elaborado por un estudiante que muestra la tarea realizada durante el curso en una materia determinada.
Proyecto	Es una estrategia didáctica en la que los estudiantes desarrollan un producto nuevo y único mediante la realización de una serie de tareas y el uso efectivo de recursos.
Caso	Supone el análisis y la resolución de una situación planteada que presenta problemas de solución múltiple, a través de la reflexión y el diálogo para un aprendizaje grupal, integrado y significativo.
Observación	Estrategia basada en la recogida sistemática de datos en el propio contexto de aprendizaje: ejecución de tareas, prácticas...

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Partiendo de las guías elaboradas de las asignaturas de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad de Química Industrial, se han considerado por un lado las guías de las asignaturas troncales, obligatorias de universidad y las de los bloques de intensificación y por otro lado las guías de las asignaturas optativas; algunas de estas pueden ser también de otras titulaciones. En la tabla 4 se indican el nº de guías elaboradas.

Tabla 4. Número de guías docentes elaboradas

Especialidad	nº guías T, OU. y BI			nº guías Op.
	1º	2º	3º	
Química Industrial	7	8	14	48

Se ha representado el tanto por ciento de las asignaturas que utilizan las diferentes actividades propuestas, partiendo de los datos obtenidos indicados por los profesores, de las actividades a realizar con los alumnos, trabajo presencial, así como, las que deberían de realizar los alumnos por sí mismos, trabajo autónomo, y los métodos de evaluación utilizados.

Actividades presenciales:

En las figuras 1 y 2 se puede observar las actividades que el profesor y el alumno realizan conjuntamente. De los datos correspondientes a la figura 1, se deduce que, para las asignaturas troncales, obligatorias de universidad y bloques de intensificación, la clase presencial la utilizan en todas las asignaturas; el laboratorio junto con la evaluación están por encima del 80%, seguido por el seminario 65% y el aprendizaje basado en problemas 52%. El trabajo en grupo, la clase práctica y la tutoría se trabajan en el 43% de las asignaturas; el método del caso en un 22% y el resto de actividades son empleadas por debajo del 20%.

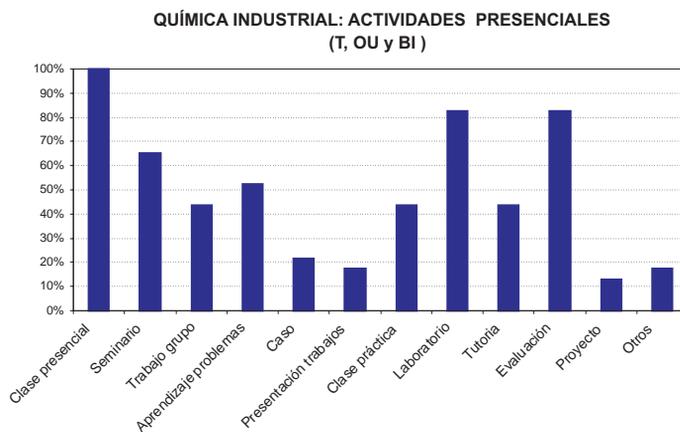


Figura 1. Actividades presenciales: asignaturas troncales, obligatorias de universidad y bloques de intensificación.

Considerando las asignaturas optativas, figura 2, lo más utilizado sigue siendo la clase presencial alrededor del 90%, seguida por la evaluación 79% y la clase práctica 66%. La aplicación de técnicas como el trabajo en grupo, aprendizaje basado en problemas y los laboratorios están entre el 58 y el 50%. El resto de actividades presentan un nivel de uso entre el 47 y 24 %, mayor que el de las asignaturas de carácter troncal. Se observa que existe más diversificación de técnicas utilizadas.

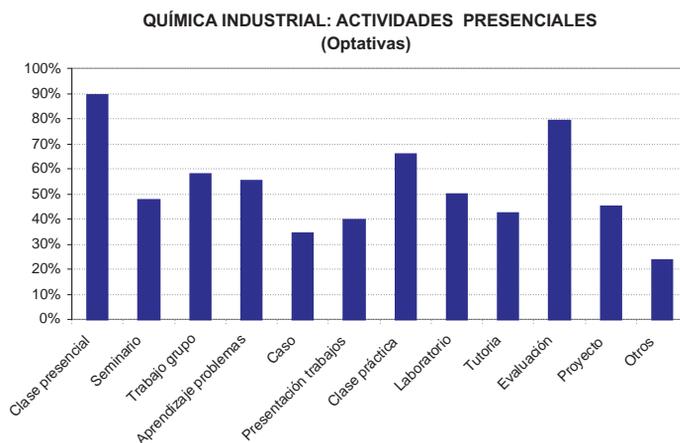


Figura 2. Actividades presenciales: asignaturas optativas

Actividades autónomas:

Considerando el trabajo a realizar por el alumno propuesto por el profesorado, para las asignaturas troncales, obligatorias de universidad y de bloques de intensificación, figura 3, se

puede ver que lo que más demandan es el trabajo práctico y el estudio teórico ambos en el 83% de las asignaturas, seguido del trabajo teórico 61%, estudio práctico 47% y las actividades complementarias 43%. El trabajo virtual es el menos utilizado en un 4% de las asignaturas.

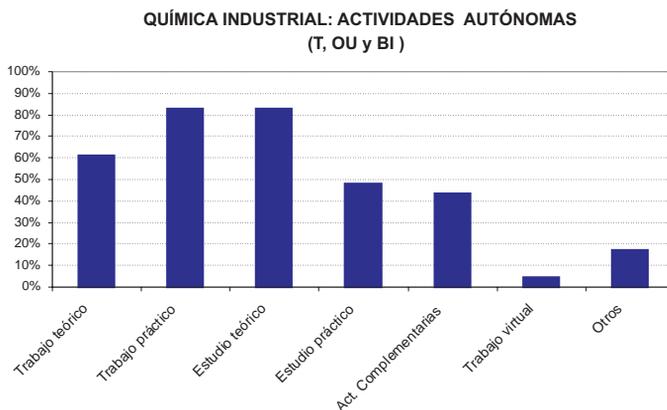


Figura 3. Actividades autónomas: asignaturas troncales, obligatorias de universidad y bloques de intensificación.

En las asignaturas optativas, figura 4, se pone de manifiesto que sigue teniendo gran importancia el trabajo práctico, en el 84% de las asignaturas, seguido del estudio teórico 63% y trabajo teórico 58%. Con menor frecuencia de uso nos encontramos con el estudio práctico 34%. Las actividades complementarias, el trabajo virtual y otros son utilizados entre el 13 y 8%.

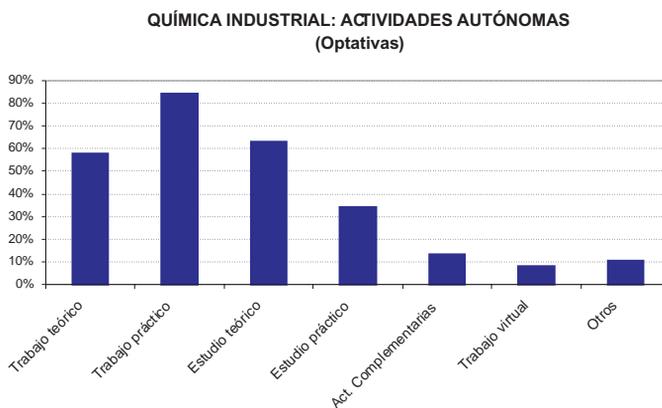


Figura 4. Actividades autónomas: asignaturas optativas

Actividades de evaluación

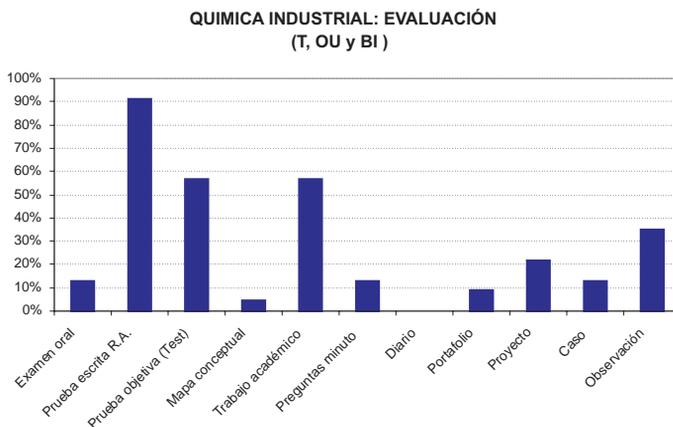


Figura 5. Actividades evaluación: asignaturas troncales y obligatorias de universidad y bloques de intensificación.

Respecto a la manera de evaluar a los alumnos, en las asignaturas troncales, obligatorias de universidad y en las de los bloques de intensificación, figura 5, por encima del 90% de las asignaturas realizan la prueba escrita de respuesta abierta, la pruebas objetivas y el trabajo académico son utilizados en un 56%, le sigue la observación con un 35% y el resto de técnicas son menos utilizadas entre el 13 y 4%. Cabe destacar que la realización del diario no se utiliza en ninguna asignatura.

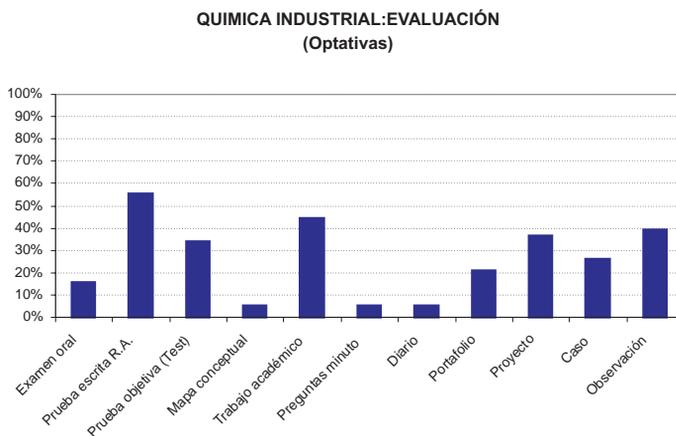


Figura 6. Actividades evaluación: asignaturas optativas

En las asignaturas optativas se utilizan en mayor porcentaje, que en las asignaturas troncales, las actividades evaluativas menos comunes. El porcentaje de asignaturas con prueba escrita de respuesta abierta está sobre el 55%, seguida del trabajo académico. Se observa que se emplean más otro tipo de evaluaciones que no han sido muy usadas hasta ahora como la observación 40%, el proyecto 37%, las pruebas tipo test 34%, el caso 26%, el portfolio 21%. Los mapas conceptuales, las preguntas al minuto y el diario presentan el mismo porcentaje de utilización sobre el 5%, figura 6.

CONCLUSIONES

- La clase presencial es la actividad que se utiliza, en el 100% de las asignaturas troncales y en la mayoría de las asignaturas optativas 89%. En las asignaturas optativas la diversificación de las actividades está más acentuada que en las troncales el porcentaje de la utilización de las diferentes actividades es más elevado.
- De las actividades autónomas, lo que más demandan los profesores es el trabajo práctico y el estudio teórico, seguidos por el trabajo teórico, tanto en asignaturas troncales como en optativas.
- Respecto a la evaluación, la prueba escrita de respuesta abierta es la más utilizada en las asignaturas troncales; en las optativas esa prueba es menos empleada y hay más diversificación del uso de diferentes técnicas.
- En las asignaturas optativas es donde se realizan las actividades que se desmarcan más del modelo tradicional, utilizando diferentes metodologías, tanto en la didáctica como en la evaluación.

AGRADECIMIENTO

Al Vicerrectorado de Convergencia Europea de la UPV por su contribución al desarrollo de las acciones necesarias.

BIBLIOGRAFÍA

1. “El Crédito Europeo y el Sistema Educativo Español” Informe Técnico Madrid, 28 de octubre de 2002 <http://www.crue.org/espaeuro/encuentros/credito.pdf>
2. Suarez Arroyo B. Adecuación de las titulaciones del sistema universitario español al Espacio Europeo de Educación Superior” http://www.upc.edu/eees/contingut/arxiu/EA_2003.pdf
3. Propuesta de directrices para la elaboración de los títulos universitarios de Grado y Master. Ministerio de Educación y Ciencia. 21 de diciembre 2006 <http://www.mec.es/>
4. Salaburu P. La universidad en la encrucijada: Europa y EEUU. Madrid, Academia Europea de Ciencias y Artes, 2006
5. Propuesta para la renovación de las metodologías educativas en la universidad. MEC. Madrid. Secretaría Técnica General, 2006,
6. De Miguel M. Modalidades de la enseñanza centrada en el desarrollo de competencias. MEC Universidad de Oviedo, 2005
7. Delgado A M. Competencias y diseño de la evaluación continua y final en el Espacio Europeo de Educación Superior. MEC. 2005

8. Yañiz, C, Villardon L. Planificar desde competencias para promover el aprendizaje. Bilbao. Universidad de Deusto, 2006
9. De Miguel M. Metodologías de la enseñanza y el aprendizaje para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior. Madrid. Alianza, 2006,
10. Ballester E, Pardo T, Marti J, Montes A. Proceso de adaptación al EEES de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Diseño de Valencia. Actas del Congreso de Innovación Educativa de las Enseñanzas Técnicas Universitarias. Las Palmas 21-23 septiembre 2005.
11. Edward M, Ballester E, Pardo T. Implicación del personal de la administración y servicios en el proceso de convergencia. Actas del Congreso de Innovación Educativa de las Enseñanzas Técnicas Universitarias. Gijón. 27-29 septiembre 2006.
12. Vicerrectorado de Coordinación Académica y Alumnado, Proyecto Europa, Universidad Politécnica de Valencia 2001.
13. Gomez E. La mejora de la enseñanza en la universidad. Universidad Politécnica de Valencia, 2002
14. Plan de Acciones de Convergencia Europea, (PACE), Universidad Politécnica de Valencia, 2005
15. Instituto de Ciencias de la Educación. Guía del docente de la UPV: Criterios para su elaboración, Universidad Politécnica de Valencia, 2006