

TRABAJOS ACADÉMICAMENTE DIRIGIDOS (TAD) EN EL MARCO DEL EEES: EXPERIENCIA DOCENTE

C. ALDEA, S. CELMA, N. MEDRANO, B. CALVO, A. OTÍN, MT. SANZ Y G. ZATORRE

Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones. Universidad de Zaragoza. España.

Los trabajos académicamente dirigidos (TADs) permiten al alumno la adquisición de competencias y destrezas mediante la utilización de metodologías compatibles con el sistema ECTS en el ámbito del EEES. En este artículo se describe la experiencia de los autores como supervisores de TADs en tecnologías electrónicas. En particular el análisis se centra en TADs relacionados con el diseño microelectrónico y la instrumentación inteligente incluidos en el currícula de la Licenciatura en Física de la Universidad de Zaragoza, su valoración y, especialmente, la posible exportación del modelo a los nuevos estudios de grado de ingenierías y ciencias experimentales.

1. Introducción

El sistema universitario español se encuentra inmerso en una nueva concepción académica cuyo reto es el cambio de paradigma enseñanza/aprendizaje, que garantice el desarrollo de las competencias específicas y genéricas (instrumentales, interpersonales y sistémicas) requeridas en cada titulación y que se integre en una sociedad de la información y del conocimiento. Todo ello ha sido provocado por el proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) como uno de los objetivos prioritarios de la Unión Europea [1]. Entre los elementos que incluyen este cambio de paradigma podemos destacar: una educación centrada en el estudiante y una elección de metodología que se adecue a la estrategia de aprendizaje.

Para ello es importante conocer las cualidades de ese aprendizaje significativo [2] como objeto básico de la enseñanza universitaria, el cual proporcionará un elevado grado de autonomía en el alumno. Un aprendizaje reflexivo, responsable, permanente y cooperativo [3] condiciona el proceso de enseñanza y el grado de consecución de los objetivos, tanto a nivel de asignatura como a nivel de proyecto formativo. Esto se puede conseguir mediante el aprendizaje cognitivo por recepción, donde el total del contenido que debe ser aprendido por el estudiante se le presenta en su forma final y el estudiante tiene como tarea comprender e incorporar la nueva información a su estructura cognoscitiva. Otra aportación al proceso enseñanza-aprendizaje viene descrita mediante el aprendizaje significativo por descubrimiento, donde se le presenta al estudiante la información de manera tal que él debe descubrir el contenido, organizarlo, formar nuevas combinaciones en su estructura cognoscitiva preexistente e integrarlo.

Dentro de este escenario se encuentran los Trabajos Académicamente Dirigidos (TAD) de la Universidad de Zaragoza, conviviendo con los planes de estudio de las actuales licenciaturas en Física y Química. Aunque se denominan de la misma forma, existen diferencias sustanciales en cuanto a la duración y carácter de ambos. Los TAD de la licenciatura en Química tienen carácter obligatorio y una duración de 24 créditos, mientras que los que pertenecen al plan de estudios de la licenciatura en Física tienen carácter optativo y una duración de 6 créditos.

En este trabajo expondremos nuestra experiencia docente en estas asignaturas, en concreto en las pertenecientes a la licenciatura en Física y que forman parte del itinerario en Electrónica. Se presentará la estructura general, así como la metodología empleada y las destrezas que se adquieren en cada fase del proyecto, además del conjunto de temas a desarrollar en estas asignaturas.

2. Estructura de los TAD

El régimen general de los *Trabajos Académicamente Dirigidos* (TAD) de la Universidad de Zaragoza impartidos por el Área de Electrónica es: una duración de 6 créditos, realizados en un cuatrimestre de 4º y 5º curso, y con la categoría de asignaturas optativas. La oferta académica presentada para el actual curso académico (05-06) engloba los siguientes temas:

- Diseño de circuitos microelectrónicos
- Filtrado analógico en tiempo continuo
- Instrumentación electrónica controlada por computador
- Fundamentos físicos y caracterización de sensores
- Análisis y simulación de circuitos mediante SPICE
- Electrónica analógica con circuitos integrados de altas prestaciones
- Microcontroladores: Programación y aplicaciones

Estas asignaturas de diferente temática presentan un patrón común de fases en el proceso de aprendizaje y realización del proyecto, que se detallan a continuación:

1.- *Establecer el contexto y objetivos del TAD*

En esta fase se presentan claramente una serie de aspectos como: conocimientos previos que tienen los alumnos en relación al trabajo, descripción de algunos conceptos teóricos implicados en el mismo, número de horas de media que deben dedicar, así como un diagrama de Gantt orientativo.

2.- *Presentar el tema a estudio*

Se presenta de forma individualizada los diferentes temas elegidos, así como los objetivos que se pretender conseguir, no sólo los de carácter formativo sino también los objetivos de carácter transversal. También se proporciona al alumno un documento con el tópico a profundizar, los objetivos específicos, bibliografía, y un cronograma, de manera que el estudiante posea una guía para realizar una investigación especializada y guiada.

3.- *Presentación de herramientas específicas*

Consiste en una sesión de laboratorio donde están presentes todos los alumnos matriculados ya que van a ser usuarios de las mismas herramientas (*Cadence*, otras herramientas EDA, simuladores eléctricos, instrumentación específica y *Matlab* entre otras). Se hace una presentación guiada sobre la herramienta, de manera que adquieran las capacidades y destrezas necesarias para abordar una primera fase de estudio.

4.- *Seguimiento*

Hay una tutorización permanente por parte del profesor de manera que permite determinar el grado de éxito en las diferentes tareas asignadas, así como una posible modificación de los objetivos iniciales si se estimara pertinente. Además, se les convoca a determinadas fechas para la presentación de resultados preliminares. En la fecha estipulada se recoge el borrador del documento final.

5.- *Evaluación del proyecto*

Según la normativa propia de la Universidad de Zaragoza, la presentación tiene carácter público y se realiza ante un tribunal del cuerpo docente del Área, y donde el director del trabajo está presente. Está establecido el tiempo de exposición así como el turno de preguntas por parte del tribunal. La calificación se establece en base al Real Decreto 1025/2003 del 5 de septiembre.

Cada una de las fases anteriormente expuestas requiere metodologías didácticas diferentes, adecuadas a la consecución de los objetivos que se pretende lograr con los estudiantes en cada una de estas etapas. También en el transcurso del proceso de enseñanza-aprendizaje de estas asignaturas, la responsabilidad debe evolucionar, de manera que en el comienzo debe ser el profesor el que lleve la parte más activa, para finalmente ir transfiriendo esa importancia gradualmente al discente, hasta conseguir un aprendizaje significativo por descubrimiento, en el que el profesor sólo sirve de guía, y es el alumno el que debe llevar a cabo la parte más importante del proceso.

3. Proceso enseñanza-aprendizaje: metodología docente

La eficacia de un método de enseñanza es circunstancial y depende de diversos factores, como la importancia que se asigna al profesor y al alumno en el proceso enseñanza-aprendizaje, los objetivos concretos que se pretenden alcanzar con ese método y el tiempo de que dispone el alumno para alcanzarlos. Es evidente que las distintas estrategias de aprendizaje favorecerán unas cualidades más que otras. Como se exponía en la introducción, métodos de enseñanza mayoritariamente centrados sobre los estudiantes favorecen cualidades como: aprendizaje por descubrimiento, reflexivo, permanente (*Lifelong Learning, LLL*) y cooperativo.

Hay un número elevado de métodos de enseñanza (lección magistral, seminarios, estudio de caso, debate, etc), descritos en la literatura, pero pueden agruparse en tres categorías:

- Métodos de enseñanza basados en las distintas formas de exposición
- Métodos orientados a la discusión y/o el trabajo en equipo
- Métodos fundamentados en el aprendizaje individual

La pregunta que se plantea entonces un docente es qué método es el mejor. La respuesta es clara: ninguno en su totalidad. El profesor debe elegir el método que juzgue más adecuado a la consecución de los objetivos que pretenda lograr con los estudiantes. La combinación de varios métodos en función de distintas finalidades a lo largo de la asignatura garantizará un mayor éxito, aunque es necesario tener en cuenta que los métodos donde la participación del alumno es mayor y por tanto su implicación y compromiso, generan aprendizajes más profundos, significativos y duraderos, además de facilitar la transferencia a contextos más heterogéneos [4].

En las fases 1 y 2 respectivamente, de estos TAD se han elegido métodos de enseñanza expositivos ya que permite al estudiante alcanzar eficazmente ciertos objetivos como adquirir información actualizada de forma organizada y procedente de diversas fuentes, facilitar la comprensión y aplicación de procedimientos específicos y proporcionar una visión global del trabajo a desarrollar. En la fase 3 se ha elegido el seminario como método didáctico. Los seminarios consisten en sesiones en las que el profesor ejerce labores de experto o animador. Su utilidad es explorar de forma colectiva y en profundidad temas especializados, en particular, para la presentación guiada de las herramientas que van a emplear en el proyecto. Es un método didáctico que, al igual que las sesiones prácticas, enfatiza en la importancia del alumno en el proceso enseñanza-aprendizaje. Y por último, la tutoría, cuya misión debe ser individualizar y personalizar la enseñanza en el alumno que acude a ella: ampliar y profundizar la información, resolver sus dudas y dificultades, supervisar sus proyectos personales. Esta tutorización permanente por parte del profesor, desarrollada en la fase 4, permite determinar el grado de éxito en las diferentes tareas asignadas, así como una posible modificación de los objetivos iniciales si se estimara pertinente además de guiar el aprendizaje autónomo. Todo esto lo podemos resumir en la Tabla 1 donde se establece la relación entre los métodos docentes sugeridos en este apartado y los objetivos didácticos que se pueden alcanzar. Los objetivos cognitivos los hemos clasificado según Bloom en A: adquisición de información, comprensión y aplicación y B: análisis, síntesis y evaluación.

Tabla 1. Métodos docentes y sus objetivos didácticos principales

		OBJETIVOS		
		Cognitivo	Habilidad	Actitud
MÉTODOS	Expositivo (fase 1 y 2)	Lección Magistral	A	✓
	Trabajo en grupo (fase 3)	Seminario	B	✓
		Laboratorio	B	✓
	Aprendizaje individual (fase 4)	Trabajos dirigidos	B	✓

4. Evaluación del conocimiento y su adquisición

El proceso de transmisión de conocimientos debe ser valorado para conocer su eficacia, tanto desde el punto de vista del emisor (profesor) como del receptor (alumno). No debemos confundir evaluación con calificación. Podemos definir el proceso de evaluación del conocimiento y su adquisición como “el proceso de obtención de información y su uso para formular juicios que a su vez se utilizarán para tomar decisiones” [5,6]. La evaluación no debe considerarse como una actividad aislada y un fin en sí misma, debiendo ser llevada a cabo en diversos momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje: su objetivo es tomar decisiones informadas sobre todos los componentes del proceso, sus efectos o resultados, procedimientos, agentes y protagonistas. El tipo de decisiones a tomar, como objetivo final del proceso de evaluación, condiciona el tipo de información a recoger, las circunstancias de su obtención y los procedimientos a utilizar [7].

Cuando la evaluación se realiza del aprendizaje como proceso, se obtiene lo que se denomina una *evaluación formativa*. Su objetivo es suministrar información útil que nos lleve a determinar en qué puntos es deseable modificar el proceso de enseñanza-aprendizaje (métodos didácticos, objetivos, planificación o ciertas características del docente) con el propósito de mejorarlo. Debemos de tener en cuenta que evaluar un proceso de enseñanza-aprendizaje sirve para determinar los aprendizajes conseguidos en función de los objetivos que tenemos marcados, y para ello, el proceso evaluativo deberá ser: continuo (para aportar la realimentación necesaria al proceso de adquisición de conocimientos), comprensivo (que abarque todos los objetivos propuestos, tanto cognitivos como de habilidades o afectivos), y diversificado en métodos. Por lo tanto, se pone de manifiesto que la evaluación es un proceso crítico y que es también una actividad de aprendizaje, por lo que debe proporcionar realimentación sobre el proceso y producto.

La evaluación de los Trabajos Académicamente Dirigidos tiene dos partes claramente diferenciadas. La primera se ajusta al procedimiento denominado *portfolio* y está íntimamente ligado a este nuevo modelo de aprendizaje. Constituye la máxima expresión instrumental de recogida de información variada e incluye todo el trabajo llevado a cabo en el periodo de realización del TAD. La selección del material es propuesta por el alumno, pero ajustándose a los objetivos expuestos al principio de la asignatura. Implícitamente, quedan incluidos procedimientos de evaluación básicos e irrenunciables, al haber tenido que superar el alumno problemas y aplicaciones en el desarrollo del proyecto. Por último, y según la normativa propia de la Universidad de Zaragoza, se debe exponer el proyecto elaborado en cada uno de los TAD ante un tribunal del cuerpo docente del Área, y donde el director del trabajo está presente y tiene carácter público. Está establecido el tiempo de exposición así como el turno de preguntas por parte del tribunal.

5. Conclusiones

Nuestra experiencia en este tipo de asignaturas no ha podido ser más satisfactoria, tanto desde el punto de vista de número de matriculados, mínimo 2 y hasta un máximo de 6 en algunos TAD, (todo ello en un marco de gran oferta de asignaturas optativas y un número pequeño de alumnos), como de la dedicación, grado de implicación y objetivos alcanzados por parte de los estudiantes. Permite utilizar diferentes metodologías adecuadas a cada fase de elaboración del trabajo (lección magistral, seminarios, trabajo en grupo, aprendizaje autónomo) proporcionando al alumno una mejora en capacidad de análisis, valoración de datos, pensamiento crítico, argumentación y transferencia de conocimientos, así como un desarrollo en habilidades comunicativas.

Otra de las ventajas de este tipo de asignaturas es que se puede exportar a los nuevos estudios de grado de ingenierías y ciencias experimentales. Es destacable también que la mayoría de las herramientas empleadas son “universales”, lo que le dota de un valor añadido de cara a las competencias requeridas a los nuevos egresados.

Referencias

- [1] “*La integración del sistema universitario español en el EEES*” Documento-Marco, (2003)
- [2] D. Ausbel, J. Novak, H. Hanesian. *Psicología Educativa* (1983)
- [3] C. Monereo, J. Pozo. *La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía.* (2003)
- [4] M.A. de la Cruz Tomé, “*Formación pedagógica para profesores universitarios*”, ICE (2005)
- [5] D.L. Stufflebeam, A.J. Shinkfield., *Evaluación sistemática. Guía teórica y práctica.* Ed. Paidós (1987)
- [6] T.D. Tenbrink, *Evaluación. Guía práctica para profesores.* Ed. Nancea (1988)
- [7] E. Barberá. *Evaluación de la enseñanza, evaluación del aprendizaje.* Ed. Edebé (1999)