

LA DOCENCIA DE LA DISCIPLINA PROYECTOS DE INGENIERÍA. ADECUACIÓN AL EEES.

Ramírez, F.^(p); Valdenebro, J.V.; Seco, A.

Abstract

Courses of "Project Design" in the realm of university curricula have the inexcusable task of leading students into, on one hand, analyzing the validity of their own technical knowledge, acquired in a fragmented way through a series of courses, and, on the other hand, establishing the connections between disciplines that crystallize in the writing of a project.

However, that is not the end of what is in our opinion a fundamental task: courses on "Engineering Projects" must cover essential aspects of the student's future professional practice, such as presentation of the project, the documents it comprises, its real utility, its formal inclusion, its clear and concise wording, and, if needed, its implementation.

In any case, the development and delivery of the course, the student's awareness and his or her orientation must be planned at this present time considering two main aspects: on one hand, the adaptation to the European Higher Education Area (EHEA), and on the other, the obvious need of conducting professional work in multidisciplinary teams.

In the following presentation we develop the methodology applied in recent years in the teaching of the discipline "Engineering Projects" at the Public University of Navarre.

Keywords: Adapting to the European Higher Education Area, Coordinating and complementing knowledge, Teaching's model, Wording of documents, Affections

Resumen

Las disciplinas de "Proyectos" en el ámbito de los planes de estudio universitarios tienen la inexcusable labor de inducir en el alumno por un lado una reflexión sobre la validez de sus propios conocimientos técnicos adquiridos fragmentadamente a lo largo de los cursos, y por otro establecer los nexos de unión entre disciplinas que cristalicen en la redacción de un proyecto.

Sin embargo no termina ahí lo que a nuestro juicio resulta una labor fundamental: las asignaturas de "Proyectos de Ingeniería" han de abordar aspectos esenciales de la futura práctica profesional como pueden ser la presentación de los proyectos, los documentos que los constituyen, su utilidad real, su inclusión formal, su redacción clara y concisa y su modo de aplicación caso de ser necesario.

En cualquier caso la presentación y el desarrollo de la asignatura, la concienciación del alumno y su orientación debe planificarse en el momento presente teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales: por un lado la adecuación al Espacio Europeo de la Educación Superior (EEES) y por otro la evidente necesidad del trabajo profesional en equipos multidisciplinares.

En la presente comunicación se desarrollan la metodología llevada a cabo en los últimos años en la docencia de la disciplina "Proyectos de Ingeniería" en la Universidad Pública de Navarra.

Palabras clave: Adecuación al espacio europeo de educación superior, Coordinación y complementos de los conocimientos, Modelo de docencia, Redacción de documentos, Afecciones

1. Planteamiento general

El desarrollo de la docencia de una disciplina tan representativa de la labor del ingeniero y a la vez tan singular dentro del programa docente como es la de “proyectos de ingeniería” ha de ser, por su propia naturaleza y contenidos, necesariamente diferente a cualquier otra asignatura del plan de estudios. Ello es debido a que si se exceptúan los aspectos puramente formales de un proyecto y su organización secuencial, se puede decir que la disciplina carece de estructura teórica propia, apoyándose fundamentalmente en las enseñanzas técnicas y tecnológicas adquiridas por el alumno en distintas materias que conforman el plan de estudios.

Sin embargo, aspectos tales como la revisión de los propios conocimientos técnicos, la búsqueda de documentación, el esfuerzo de interrelacionar conocimientos e incluso la propia redacción de documentos, suponen a menudo para el alumno una experiencia de desasosiego y pérdida de referencias al estar acostumbrado a las asignaturas habituales con su rígida estructura y exposición reglada de conocimientos.

La presentación de una materia a la vez tan específica como difusa por su amplio campo de acción, requiere desde el primer momento la asunción de las especiales características que conforman su contenido. Como notas más características cabría reseñar:

1. La importante variedad de elementos a proyectar.
 - En cuanto a su naturaleza (obra civil, arquitectura, industrial, agronómica, etc.).
 - En cuanto a su extensión física o variedad de campos técnicos implicados.
 - En cuanto a su dificultad de diseño.
 - En cuanto a su tramitación administrativa.
 - En cuanto a su cliente / promotor.
2. La pluridisciplinariedad de contenidos.
3. La importante repercusión económica.
4. La responsabilidad civil.
5. La repercusión: Medioambiental, sociológica, de la propiedad de bienes y derechos, etc.

2. El proyecto como documento integrador

El proyecto es fundamentalmente un documento contractual (sirve de contrato entre las partes) de modo que a su inherente contenido técnico es preciso añadir su componente de contrato que sustancia un algo intangible lo que implica la incorporación de aspectos tales como plazo de realización, exigencia en cuanto a materiales y modo de ejecución y por supuesto, coste.

Por otro lado, la ejecución de un proyecto de ingeniería comporta una serie de afecciones externas que es preciso analizar, minimizar y paliar. Desde los impactos ambientales a los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, desde las afecciones a bienes y derechos

públicos y/o privados hasta la ordenación territorial, son campos que el proyecto de ingeniería no puede obviar.

De este modo, cada proyecto resulta ser singular en sí mismo, sujeto a planteamientos específicos y diferenciados, con una fuerte carga de creatividad en planteamientos y en definitiva, con una fuerte carga de individualidad.

Bien es cierto que el contenido formal del “documento proyecto” obedece a una estructura clara y definida que la experiencia ha demostrado necesaria y conveniente, si bien también lo es que el contenido sustancial resulta extremadamente específico dependiendo del objeto a proyectar.

La elaboración de un proyecto requiere un importante esfuerzo por parte del alumno, en primer lugar porque por primera vez a lo largo de sus estudios se ve obligado a plantearse tanto el problema como su óptima solución, en segundo lugar porque a menudo desarrollar la solución implica poner en marcha muchos de los conocimientos específicos de distintas materias técnicas y tecnológicas adquiridas en cursos anteriores y en tercer lugar porque el alumno debe realizar un esfuerzo de redacción (concisa, clara, definitiva), ejercicio éste al que en general no está acostumbrado.

A todo ello es preciso añadir la creciente globalización del trabajo profesional, fruto tanto de la complejidad de determinados proyectos como del enorme desarrollo de las comunicaciones con el espectacular avance de las nuevas tecnologías.

Este entorno ineludible requiere un específico modelo de docencia de la asignatura, un esquema de aprendizaje que equilibre el trabajo individual y de equipo y con el apoyo de las nuevas tecnologías que permiten interacciones en tiempo real. [1]

3.- La exposición de la disciplina “proyectos de ingeniería”

3.1 Propuesta de metodología del aprendizaje

Con estos puntos de partida, resulta evidente que la docencia de una disciplina tan singular como la de “redacción de proyectos de ingeniería” no puede, no debe seguir las pautas, organización y planteamiento de una asignatura al uso.

La clase magistral, aunque necesaria, solamente puede abordar los aspectos más generalistas: Planteamiento del proyecto, relación función – condicionantes – alternativas – solución, toma de datos – requerimientos – cálculos, descripción de diseño – planos y concreción de presupuestos.

Sin embargo, el proyecto concreto a desarrollar por cada alumno requiere un importante trabajo individual de documentación, un imprescindible proceso de repaso y/o aprendizaje de cálculos específicos teóricamente asimilados en asignaturas pertenecientes al programa docente y en definitiva un paso adelante que el alumno debe dar en un ámbito que inicialmente desconoce y del que puede sentir que carece de suficientes referencias sólidas.

Llegados a este punto, el planteamiento docente, para ser realmente efectivo y enriquecedor, precisa un contacto bidireccional fluido profesor – alumno de forma y modo que por un lado el alumno se sienta guiado y orientado en su proceso de aprendizaje, y por otro se produzca un continuo feed-back que permita corregir errores e inexactitudes sobre la marcha, orientar soluciones alternativas, discutir planteamientos y en definitiva tutelar de modo continuo ese trabajo inicialmente difuso que finalmente se plasmará en un proyecto de ingeniería.

El profesor ha de inculcar en el alumno la necesidad de contemplar siempre un abanico de posibilidades en el proceso de búsqueda de la solución óptima al objetivo perseguido. La satisfacción funcional que se pretende definir y desarrollar con un proyecto de ingeniería puede admitir un buen número de variantes (de diseño, de materiales, etc.) que resulta preciso y enriquecedor contemplar para buscar lo más adecuado a las circunstancias y entornos, siempre cambiantes, que conforman el marco donde se pretende actuar.

Desde un planteamiento racional y buscando la máxima efectividad y eficacia en la docencia universitaria, resultaría de capital importancia buscar la complementariedad del ámbito universitario y del entorno empresarial. La colaboración efectiva, programada y reglada universidad – empresa permitiría al alumno un acercamiento enriquecedor (tanto en el plano profesional como humano) al entorno laboral donde en el futuro prestará sus servicios profesionales lo que ciertamente supondría una nueva perspectiva, quizás más pragmática, pero siempre positiva en la formación global.

Cabría también hacer una reflexión respecto al sistema de enseñanza no presencial.

A pesar de la pujanza que en algunos países representa el sistema de trabajo off-shore sourcing [2], no parece que esta metodología pueda tener óptimos rendimientos aplicada a la docencia.

La enseñanza de una asignatura como “proyectos de ingeniería” no debe confundirse con la redacción de un proyecto de ingeniería realizado por profesionales cualificados y con experiencia. En efecto, al abordar una disciplina docente con las singularidades que caracterizan a la de “proyectos de ingeniería”, uno de los mayores retos a afrontar es no sólo la orientación temática y técnica al alumno, sino también un cierto apoyo, casi psicológico, a la hora de enfrentarse con una disciplina que rompe los cánones habituales con los que está acostumbrado a manejarse en la mayor parte de las asignaturas de su plan de estudios. El contacto personal, la consulta, las correcciones parciales, el enfoque en aspectos determinados, etc., son aspectos muy importantes en el desarrollo, formación, aprovechamiento e incluso nivel de exigencia al alumno.

La docencia en las escuelas de ingeniería debe integrar de alguna manera el acercamiento del alumno a lo que en la gran mayoría de casos será su destino final: la empresa.

El actual sistema docente se desarrolla totalmente a espaldas del mundo laboral, lo que sin duda repercute negativamente en la formación integral del alumno. La universidad no puede ser un ámbito cerrado sujeto exclusivamente a sus propios planteamientos teóricos (en algunos casos tremendamente obsoletos) sino que debe abrir sus puertas de modo que en la formación del alumno se introduzcan los sistemas, metodología y planteamientos del mundo laboral para el cual, en teoría, se está preparando.

En este orden de cosas, procede que desde la universidad se programen y organicen estancias temporales del alumno en empresas públicas y/o privadas que le ayuden a adquirir una percepción enriquecedora de su propia experiencia universitaria. [3]

Este planteamiento conlleva tres aspectos a compaginar: el modelo de estancia y actividades a desarrollar por el alumno, la compatibilización de la programación universitaria y los periodos de estancia y la evaluación docente de esta actividad extraacadémica.

La estancia del alumno en la empresa requiere una programación previa por parte de representantes de ambos estamentos (universidad y empresa) de modo que se diseñen las

actividades adecuadas al alumno en función de sus conocimientos y de la complementariedad y enriquecimiento que las mismas puedan suponer con las labores asignadas.

La compatibilización del programa lectivo universitario con los períodos de estancia, prácticamente obligaría a replantearse la duración del curso académico universitario al menos en los últimos cursos de la titulación. Resulta bastante evidente que la estancia efectiva en una empresa prácticamente imposibilitaría al alumno el seguimiento de un curso académico reglado. Quizás la solución más factible a corto plazo sería que las estancias se programaran en periodos vacacionales.

Como tercer aspecto relevante, y ligado con el anterior, cabría analizar la evaluación docente de estos períodos de estancia. Evidentemente el esfuerzo del alumno habría de tener un reconocimiento académico innegable, extremo éste que el actual sistema de evaluación dificulta en buena medida. En este sentido, tanto el sistema de créditos europeo como el sistema de suplementos al título que se plantean en la descripción del EESE, pueden resultar elementos muy adecuados a tal fin.

3.2 Desajustes en el sistema docente

A tenor de lo expresado resulta evidente la existencia de una clara falta de sintonía entre este planteamiento de la docencia propuesta (de estructura abierta y continua) y el actual modelo de programación universitaria. Quizás como puntos de desencuentro más relevantes cabría citar:

1. La duración del curso lectivo y el calendario de evaluación.
2. La evolución del alumno basado prácticamente en su totalidad en la calificación del trabajo final, sin tener en cuenta su dedicación, trabajo personal, actividad extraacadémica, etc.
3. La dedicación, disponibilidad, modernización de conocimientos, experiencia en el mundo laboral de los cuerpos docentes que ha de ir mucho más allá que la pura contabilidad de créditos, quizás válida para algunas materias de carácter teórico, pero absolutamente falta de realismo en una disciplina como es la enseñanza de los proyectos de ingeniería.

Como señalan los profesores Valero-García y Navarro *“¿Qué pasa con el reconocimiento institucional? Está claro que en la Universidad española la docencia se valora por debajo de otras actividades, como por ejemplo la investigación, y esto parece ser un freno para muchos profesores.*

La escasa incentivación y valoración de la docencia es un problema generalizado, que se observa en muchos sitios, no sólo en España. Resulta significativo que aquí hablemos habitualmente de actividad investigadora por una parte y de carga docente por otra, como si la docencia fuese ese precio que debemos pagar para poder realizar otras actividades más importantes y prestigiosas. Efectivamente, esta es otra de las reclamaciones que debemos hacer a los responsables académicos: revisen los criterios de evaluación del profesorado, y los criterios de promoción para poner a la docencia en el lugar que le corresponde”.

Cabría añadir que la dedicación que comporta un sistema docente basado en la tutela individual y a nivel de grupo de su itinerario formativo, expectativas, trabajo fuera de las aulas, preferencias, etc., requiere una gran carga de trabajo del estamento docente, lo que sin duda resta tiempo disponible para la investigación.

4. La falta de una verdadera cultura de íntima colaboración y compromiso universidad – empresa que en muchos casos desgraciadamente terminan siendo mundos disjuntos, lo que se traduce en un alto coste social.

El desconocimiento recíproco universidad – empresa crea y alienta mutuos recelos, inseguridades y desencuentros que definitivamente acusan los licenciados que al término de su formación universitaria se incorporan al mundo laboral.

4. El Espacio de Educación Superior Europeo

Mucho se ha hablado y escrito en los últimos años de la reestructuración de los estudios universitarios en España desde la ya históricas Declaraciones de la Sorbona, Bolonia y Praga, sin embargo quizás se haya centrado el interés en los aspectos de futuro profesional y competencial de los titulados, dejando a veces un poco de lado la discusión del binomio docencia – aprendizaje. [4], [5],[6] y [7]

Sin embargo las directrices que de alguna manera sustentan el marco conceptual de la organización universitaria dentro del EESE, resultan sumamente interesante pues en gran medida recogen sustancialmente planteamientos que modernizan y racionalizan una estructura académica que en España necesitaba una amplia revisión.

En este sentido, y al hilo de lo expresado en párrafos anteriores, cabría brevemente destacar los siguientes extremos:

4.1 Implantación del sistema de créditos europeo

En el actual sistema universitario español, el crédito se define fundamentalmente en base a las horas de docencia (teórica o práctica) impartidas por los profesores.

El sistema de créditos europeos, conocido como ECTS (European Credits Transfer System), nace y se desarrolla con los programas de movilidad de estudiantes para dar una respuesta a la necesidad de encontrar un sistema de equivalencias y de reconocimientos de los estudios cursados en otros países. La generalización de esta unidad de medida académica para todos los estudiantes es un objetivo fundamental para la creación del espacio europeo de educación superior, de forma que el trabajo desarrollado por un estudiante en cualquiera de las universidades de los estados miembros sea fácilmente reconocible en cuanto a nivel, calidad y relevancia.

Su introducción en el sistema universitario español implica importantes diferencias con respecto al crédito vigente. Conviene subrayar, al respecto, que el crédito europeo no es una medida de duración temporal de las clases impartidas por el profesor, sino una unidad de valoración del volumen de trabajo total del alumno, expresado en horas, que incluye tanto las clases, teóricas o prácticas, como el esfuerzo dedicado al estudio y a la preparación y realización de exámenes.

Este sistema de valoración del trabajo y esfuerzo del alumno resulta idóneo para una disciplina como puede ser la de “proyectos de ingeniería”.

Cabe así mismo plantear que el reconocimiento de la labor docente de los profesores deberá incluir no sólo las horas dedicadas a impartir su docencia, sino también las dedicadas a organizar, orientar y supervisar el trabajo de los alumnos.

4.2 El Suplemento Europeo al Título

El suplemento Europeo al Título es una iniciativa europea auspiciada por el Consejo de Europa, la UNESCO y la Asociación Europea de Universidades. Constituye un elemento de transparencia ya que su objetivo fundamental es hacer comprensibles y comparables los títulos universitarios en Europa por medio de una información académica y profesional relevante para la sociedad, la universidad y los empleadores.

El Suplemento Europeo al Título es un modelo de información unificado, personalizado para el titulado universitario, sobre los estudios cursados, su contexto nacional y las competencias y capacidades profesionales adquiridas. Pretende ser un documento fácilmente comprensible, abierto para incorporar el aprendizaje a lo largo de la vida, acreditando los conocimientos adquiridos por cada persona en diferentes instituciones europeas de educación superior.

4.3 La calidad y la acreditación académica

La mejora de la calidad del sistema universitario es una pieza clave sobre la que pivota la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior, como la prueba el hecho de que, desde el principio, la calidad sea una referencia en todos los textos y así se enfatiza en el comunicado de los ministros de educación europeos tras la reunión de Praga de 2001. La consecución del objetivo es lograr que Europa se convierta en lugar de referencia en el ámbito de la formación universitaria para estudiantes de todos los países.

La calidad de la docencia resulta ser un “cajón de sastre” con contenidos de lo más heterogéneo: desde el material didáctico (equipos informáticos, programas, archivos de planos, biblioteca, etc.) hasta disponibilidad de recursos económicos (viajes, estancias, etc.), desde programas docentes efectivos (contenidos de los programas de asignaturas, interrelación entre ellos, adecuación al desarrollo profesional, etc.) hasta programación de horarios y carga docente acordes con la realidad de las necesidades formativas del alumno de cara a su vida profesional.

Compatibilizar la calidad de la docencia con el recorte del tiempo de permanencia del alumno en la universidad para la obtención del título de grado, requiere un análisis profundo de las necesidades formativas reales del futuro profesional que accede al mercado de trabajo.

Por otro lado, calidad de docencia y acreditación académica deberían tener una mayor correspondencia que la que en estos momentos se produce. [R4]

5. Conclusiones

1. La especificidad de una disciplina como “proyectos de ingeniería” requiere la asunción de métodos docentes en los que por un lado adquiere gran preponderancia el trabajo personal del alumno, su adiestramiento al trabajo en grupo y por otro exige del profesorado un importante esfuerzo de preparación de casos (según naturaleza y grado de dificultad), valoración del alumno y acercamiento del mismo al mundo laboral.

El modelo de créditos europeo ECTS resulta especialmente válido para el desarrollo de un modelo de docencia como la que exige una disciplina como la “ingeniería de proyectos”.

2. El planteamiento de los objetos de estudio a desarrollar deben inculcar en el alumno el espíritu de análisis y reflexión sobre la función que los mismos deben prestar, sus

posibilidades de solución formal y por último el modo de abordar los problemas que el diseño pueda reportar.

La disponibilidad de una profusa información y la facilidad de manejo de programas de cálculo, no debe en modo alguno hacer olvidar la irrenunciable necesidad de potenciar y desarrollar el proceso de reflexión, análisis y búsqueda de soluciones que comporta y ennoblece la actividad de proyectar.

3. Si bien el arte de proyectar resulta ser una actividad intelectual, no se deben olvidar las repercusiones que la materialización de lo proyectado pueda tener sobre el medioambiente o sobre la seguridad y salud de las personas que lo ejecutan.
4. Es preciso potenciar decididamente la colaboración universidad – empresa. Los beneficios recíprocos de tal interrelación son importantes: Del lado de la universidad se favorece el acercamiento de docentes y alumnos al mundo laboral, del lado empresarial se beneficia de potenciando actividades de I+D+I, reciclaje profesional y suplementos de títulos.

Referencias

[1] Gracia Villar, Santos; García Carrillo, Agata, “Model de docencia de projectes per titulacions d'enginyeria de la UPC”, *Proceedings of the Jornades de presentació dels resultats dels projectes de millora de la docència*. Julio 2006.

[2] Tarkiainen, Mikko. (2001). “Mobile Tools for e-working in Geographically Distributed Teams – Cases: Electrolux Zanussi and Nokia Corporation. Tel€work 2001”. *The 8th European Assembly on New Ways of Work. Helsinki, Finland*. September 12-14. 14 pp.

[3] Catala, Andreu; Díaz Boladeras, Marta; Hurtado Iglesias, ngels, “ les enginyeries a partir de l'experiència del programa de l'educació en alternança (educació compartida universitat-empresa)” *Proceedings of the Jornades de presentació dels resultats dels projectes de millora de la docència*. Abril 2006.

[4] Ministros representantes de Francia, Alemania, Italia y Reino Unido, “Declaración de La Sorbona”. París, 25 de mayo de 1998.

[5] Ministros europeos de Educación, “Declaración de Bolonia”. Bolonia, 19 de junio de 1999.

[6] Ministros europeos en funciones, “Declaración de Praga”. Praga, 19 de mayo de 2001.

[7] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España, “la integración del sistema universitario español en el EEES”. Febrero de 2003.

Correspondencia

Fco. de Asís Ramírez Chasco,
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Profesor Titular de Universidad. Dpto. de Proyectos e Ingeniería Rural. Universidad Pública de Navarra.
Ingeniero del Area de Proyectos Estratégicos del Ayuntamiento de Pamplona.
Campus de Arrosadía, 31006.- Pamplona (España)
E-mail: 18frc@ciccp.es