

A CASE OF ADAPTATION OF TEACHINGS IN THE UNIVERSITY OF LA RIOJA TO THE EUROPEAN HIGHER EDUCATION AREA

Escribano García, R.; Pernía Espinoza, A. V.; Martínez de Pisón Ascacibar, F. J.
Fraile García, E.; Sodupe Ortega, E.; Martínez De Pisón Ascacibar, E.;

Universidad de la Rioja

The European Convergence process has compelled to adapt the university system of all European Union countries to meet the assumptions set out by the European Higher Education Area.

To this end, new educational methodologies have been proposed such as the one described in the article. This educational research is based on the use of simulation software like CYPECAD®. Following the teaching lessons of the Spanish standard of concrete, several cases of study are proposed to students, which are based on the design of a construction by combining two different geometries and four structural typologies. This combination creates a total number of eight tests, for which students should provide a technically feasible solution to achieve good marks. The final marks of students are according to the evaluation of the cost and feasibility of proposed solutions.

In addition, students have to defend and reason out their solution proposed, which may involve additional and innovative concepts in their proposal, such as CO₂ emissions, recycled materials, sustainability, etc. The total score of the eight tests is the sum of each single evaluation and establishes the final distribution of the student marks from practical classes.

Keywords: *European Higher Education Area; Educational methodologies; Practical teachings*

UN CASO DE ADAPTACIÓN DE ENSEÑANZAS EN LA UNIVERSIDAD DE LA RIOJA AL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

El proceso de Convergencia Europea ha obligado a reestructurar el sistema educativo universitario de todos los países de la UE para adaptarse a las premisas marcadas por el Espacio Europeo de Educación Superior.

Para ello se proponen nuevas metodologías educativas como la que se describe en el artículo. El trabajo se basa en el empleo de la herramienta de cálculo CYPECAD®. Después de la enseñanza de la normativa de hormigón durante horas de teoría, se plantea una serie de casos prácticos donde se combinan 2 geometrías diferentes y 4 tipologías estructurales habituales. La combinación de geometrías y tipologías da un total de 8 pruebas (2x4), para las que el alumno debe aportar una solución técnicamente viable para poder puntuar. El orden en la puntuación se asignará en función del coste económico y viabilidad de la solución propuesta tomada esta entre las múltiples alternativas de las que dispone el alumno.

Además, el alumno debe defender de forma razonada la solución propuesta, donde se pueden introducir conceptos adicionales como emisiones de Co₂, materiales reciclados, sostenibilidad, etc. en la propuesta. La puntuación acumulada en las 8 pruebas es la que establece el reparto de los puntos otorgados en horas prácticas.

Palabras clave: *Espacio Europeo de Educación Superior; Metodologías educativas; Clases prácticas*

Correspondencia: enrique.sodupeo@unirioja.es

1. Introducción

El proceso de Convergencia Europea ha obligado a reestructurar el sistema educativo universitario de todos los países de la UE para adaptarse a las premisas marcadas por el Espacio Europeo de Educación Superior.

La comunidad educativa de la Universidad de la Rioja no puede permanecer pasiva ante estos cambios. Así la estructura universitaria ha sufrido una profunda reforma para modificar sus titulaciones, sus métodos de enseñanza y adaptarse a un nuevo sistema que mejorará la competitividad de los estudiantes.

La tradición en las aulas universitarias ha sido, y aún sigue siendo, privilegiar la formación teórica, asumiendo que basta que los estudiantes apliquen sin mayor cuestionamiento esos conocimientos al abordar la realidad educativa. Esto supone desmerecer tanto la teoría como la práctica; sucede incluso en las prácticas profesionales docentes realizadas por los estudiantes a pesar de ser el espacio ideal para entender que cada una es expresión de la otra y se nutren mutuamente. De cara a esa tradición, la formación reflexiva es el camino que hace posible comprender la vinculación entre teoría y práctica (Tallaferro, Dilia, 2006).

Educación, enseñanza y aprendizaje son procesos complejos que involucran las dimensiones biológica, cognitiva, social y afectiva de los sujetos. Toda educación de calidad ha de saber sacar partido de la perplejidad, el asombro y lo nuevo; y por ello deberá ser estratégica (Guillaumin., Santos Rego, 2006).

Los departamentos y equipos de profesores, como estructuras de soporte al trabajo colaborativo, pueden contribuir al desarrollo de las organizaciones y de las personas si el gestor o moderador de conocimiento utiliza estrategias adecuadas, mantiene la cohesión social del grupo, y combina adecuadamente el análisis de los problemas de la práctica profesional con las necesidades formativas y con la toma y seguimiento de las decisiones curriculares que correspondan. Las propuestas principales se traducen así en el establecimiento de condiciones adecuadas para la promoción de una participación abierta y de estructuras horizontales en el funcionamiento organizacional (Gairín Sallán, Muñoz Moreno, Rodríguez Gómez, 2009).

Este enfoque se puede trasladar directamente a la organización en el aula para aplicarlo en el trabajo diario. Los estudiantes deben ser conscientes de que el título les capacita (otorga competencias) para el desarrollo de una actividad profesional, situación esta que debe ser recordada para hacerle ver la importancia de su formación global y responsabilidad que adquieren cuando son los que firman los proyectos. Dentro del campo de las estructuras su responsabilidad debe responder a las demandas del promotor en la fase de proyecto y las posteriores en ejecución e incluso en el uso de la misma.

Naturalmente, el hombre ha construido todo tipo de "estructuras" desde tiempos muy remotos. En un principio, lo hace para satisfacer sus necesidades primarias, de cobijo frente al medio exterior; más tarde, para posibilitar y favorecer su desarrollo. La tecnología es, sin duda, una de las bases de este desarrollo, y la ingeniería, en sus diversas ramas, el resultado de su concreción a través de los tiempos.

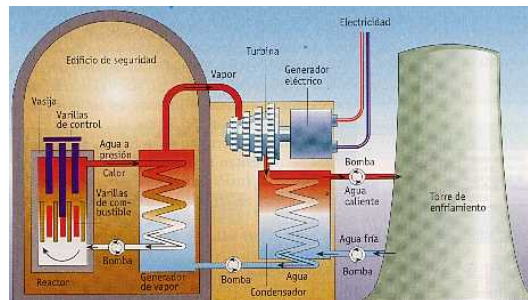
Así, la ingeniería estructural es la rama de la ingeniería que trata la concepción, el diseño y la construcción de las estructuras necesarias para desarrollar las actividades humanas. Como tal, la ingeniería estructural debe contemplar cuatro criterios básicos que las estructuras, como cualquier otro ingenio humano, deben satisfacer; estos son: funcionalidad, seguridad, economía y estética (Cervera Ruiz, 2002).

A estos criterios básicos se suman otros complementarios, tales como el impacto ambiental, la facilidad de mantenimiento y gestión, la reciclabilidad, etc., que cobran mayor importancia en las economías más desarrolladas.

Evidentemente, la importancia relativa de cada uno de los criterios en juego depende mucho del tipo de estructura de que se trate. Claramente no son los mismos para:

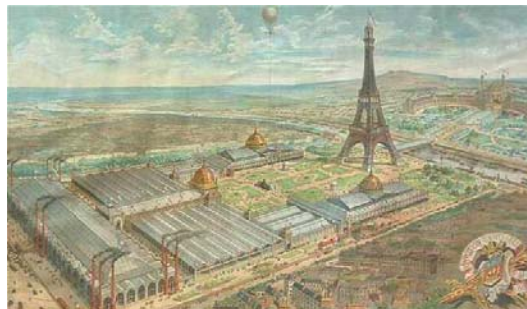
- el edificio de contención de una central nuclear (Figura 1 **Echarri, 1998**), donde el requisito de seguridad es primordial,

Figura 1: Central nuclear .



- para un palacio de exposiciones (Figura 2 <http://www.aloj.us.es>), donde los criterios de funcionalidad y estética deben ser decisivos,

Figura 2: Palacio de exposiciones



- para una construcción auxiliar de obra (Figura 3 **elaboración propia**), en la que la economía primará, obviamente, sobre los condicionantes estéticos.

Figura 3: Imagen de construcción auxiliar



En cualquier caso, puede asegurarse que los dos criterios esenciales en toda estructura son la funcionalidad, su razón de ser, y la seguridad, su garantía de ser.

2. Metodología Propuesta

Todos hemos sentido una sensación de vértigo cuando se nos ha encomendado por primera vez alguna tarea, por sencilla que esta sea. La docencia impartida a los alumnos durante los primeros cursos en la ingeniería se realiza de forma teórica, pasando a la aplicación práctica en los cursos finales. Por parte de los docentes debe ser una constante la preocupación por la eficiencia de las acciones formativas llevadas a cabo. Incluso a finales del siglo XX esto ya motivó un artículo que creo que es importante destacar y que se centró en poner de relieve algunas anomalías detectadas en la enseñanza y la práctica de la ingeniería y la arquitectura (Vázquez Espí, 1997).

En este caso utilizando como ejemplo la teoría de estructuras se concluye la necesidad de una consideración más atenta al diseño de estructuras, en detrimento del hoy omnipresente análisis. No debemos dejar de lado el análisis estructural pero este debe compaginarse con otra serie de condicionantes, económicos, ambientales, ejecución, gestión del proyecto, coordinación, etc.

La propuesta es presentar unas prácticas sencillas para que el alumno, sin ser un experto, sea capaz de abarcar de forma integrada y global el problema. Para que todos los alumnos utilicen la misma información la práctica se desarrolla mediante una herramienta informática que proporciona datos sobre de prestaciones y costes de diferentes tipologías estructurales de uso habitual en construcción.

La metodología se plantea como objetivo principal que los alumnos conozcan las diferentes prestaciones que ofrecen las alternativas estructurales existentes. Este conocimiento debe fraccionarse en tres fases:

- **descripción y características de la tipología estructural**, para esto nos basamos en la presentación de **cuatro tipologías estructurales** que son usuales en edificación de viviendas. Se presentan y describen los diferentes componentes mediante medios audiovisuales e incluso visitas a obras. Esta primera fase tiene un carácter descriptivo para familiarizar a l alumno con la terminología y los diferentes materiales empleados, principalmente hormigón, acero y elementos aligerantes.
- **prestaciones y limitaciones técnicas de la misma**, en esta segunda fase se introducen y aplican los conocimientos de análisis de estructuras que ya curso el alumno, procediendo al estudio de las alternativas y la valoración de las prestaciones a nivel resistente y de deformación de cada propuesta. Se añade a los conocimientos previos el estudio de la normativa específica que regula los niveles mínimos de los valores resistentes y de rigidez. Con todo esto el alumno es capaz de valorar de forma crítica y razonada cada propuesta que estudia y obtener unas cuantías de consumo de los diferentes materiales. Para que los alumnos visualicen de forma clara las diferentes prestaciones se plantean **dos geometrías** diferentes (retícula 5x5 y retícula 5x8)
- **análisis de los costes**, como no podía ser de otra manera si queremos dar un enfoque global, una variable omnipresente en todo proyecto es el coste. El alumno de forma guiada y mediante herramientas adecuadas (Bases de datos de precios de la construcción) es capaz de elaborar un presupuesto de la alternativa caso de estudio. Aquí se retoman y se afianzan los conceptos de las dos fases anteriores dado que el alumno debe repasar la descripción de la tipología concreta y el consumo de los materiales para obtener el valor del coste de ejecución de la misma.

De esta forma los alumnos casi sin darse cuenta se implican y se comprometen de forma lúdica en una sana competición entre ellos, dado que las alternativas que son técnicamente validas son casi infinitas, pero el objetivo de la competición es obtener el menor coste, sin rebasar los límites establecidos en las normas específicas. Así la dinámica del curso gira en torno a las diferentes pruebas (tipologías y geometrías diferentes), siendo éstas comentadas y puestas de ejemplo en las clases teóricas. De esta forma el nivel de interés y participación por parte de los alumnos es más elevado en clase.

La valoración de las propuestas de los alumnos se realiza por parte del profesor analizando el trabajo realizado hasta llegar a la solución propuesta para cada caso y el coste económico. Las alternativas más económicas reciben la mejor puntuación y la más cara recibe la mínima.

3. Objetivo

Presentamos en el caso de estudio la propuesta realizada a los alumnos siempre con la meta puesta en que la base de un buen proyecto está en la calidad del mismo. Enfoque mediante la cual se pretende dar un tratamiento eminentemente práctico y barnizado de realidad ya que es interesante para el alumno detectar y comprobar la utilidad de su trabajo. No son extraños los casos en los que el alumno enfoca toda su capacidad a un objetivo único y cortoplacista, aprobar la asignatura, perdiendo el enfoque global que toda enseñanza debe aportar, formación y capacitación.

La futura entrada de los alumnos en la vida laboral debe estar acompañada de su capacidad de respuesta frente a las situaciones que se le planteen. La cantidad de materia que se imparte y que asimilan los alumnos mediante este sistema de prácticas tutoradas y realimentadas (mediante las clases de teoría y prácticas) es con mucho más importante y mejor asimilada por los alumnos que las fórmulas tradicionales.

Por último es importante destacar que las nuevas herramientas informáticas favorecen y potencian la elaboración de estas propuestas que son realmente dinámicas y permiten acercarnos de forma fiel a la futura labor de los Ingenieros de Estructuras.

Estos ingenieros deben tener alta fiabilidad ya que las responsabilidades adquiridas en la firma de los proyectos así lo requieren. Si estamos formando pilotos nadie pondrá en duda la utilidad de un adiestramiento previo mediante un simulador de vuelo antes de proceder a realizar las prácticas de vuelo acompañados de un instructor. Incluso se somete a los pilotos que están en activo a pruebas de simulador valorando así sus respuestas frente a situaciones de riesgo.

Resulta descabellado pensar que los Ingenieros de Estructuras en el desarrollo de su labor profesional no estarán en contacto con las herramientas informáticas de cálculo. Partiendo de esta premisa el enfoque que se le da a esta metodología es similar a esas pruebas en un simulador lo que ocurre que en este caso se realizan sobre una herramienta informática concreta pero haciendo énfasis en las bases teóricas sobre las que se sustenta esta y las demás que existen en el mercado. Es básico que los Ingenieros de Estructuras reciban formación práctica con herramientas informáticas de cálculo.

El alumno a la vista de los resultados realimenta y enriquece sus propuestas mejorándolas. Combinando todo lo citado anteriormente con un aspecto importante como es la exposición mediante la defensa y motivación de las soluciones adoptadas en clase frente a sus compañeros. Esta tarea final es enriquecedora tanto en la exposición como en la valoración y crítica razonada de las propuestas de otro compañero.

4. Caso de Estudio

En función de lo anterior, el Análisis de Estructuras es, en un sentido amplio y contemporáneo, el conjunto de métodos y técnicas que permite evaluar, en primer lugar, la viabilidad de las estructuras que se diseñan y, en segundo lugar, el grado de satisfacción de los (múltiples) criterios de diseño. En un sentido más específico y clásico, el Análisis de Estructuras se ocupa de la validación del comportamiento mecánico de las estructuras, en las distintas etapas que éstas atraviesan. Esto implica que deben analizarse, al menos, las siguientes etapas:

- Proyecto, para validar y evaluar las distintas alternativas planteadas, ya sea en cuanto a tipología estructural, materiales a emplear, dimensiones, etc.
- Construcción, para validar y evaluar los distintos métodos de construcción posibles, y
- Vida útil, para asegurar las mejores condiciones de funcionalidad, mantenimiento y reciclaje.

El Análisis de Estructuras tiene, pues, como objetivo fundamental determinar la respuesta de las estructuras cuando éstas se ven sometidas a las diferentes acciones que deben soportar durante su construcción y vida útil.

El término “competitividad” anteriormente citado junto con la inclinación natural que tienen los ingenieros hacia el mundo del motor nos llevo a tratar de combinar una modalidad de puntuación en cierto modo similar a la de la Formula 1, con la puntuación de los resultados obtenidos por los alumnos en las prácticas. Trataremos de fomentar la sana competitividad en sus dos vertientes, pero principalmente desde el punto de vista de valorar la capacidad del alumno para ofrecer respuestas a las proyectos que se le planteen durante el desarrollo del curso y posteriormente en el desarrollo de su actividad profesional.

La asignatura de Tecnología de la Construcción, dentro del área de Mecánica de los Medios Continuos, pretende dar un enfoque práctico a las enseñanzas que sobre Teoría de Estructuras ha recibido el alumno. Principalmente se pretende familiarizar al alumno con las estructuras de hormigón y sus diferentes tipologías.

Para ello nos apoyamos en el empleo de una herramienta de cálculo muy popular y potente como es CYPECAD espacial. Se eligió este paquete informático pues integra el cálculo y el desarrollo de presupuestos punto este que como se verá a continuación tiene una importancia relevante.

Con estos datos de partida se imparten los conceptos teóricos de la normativa de hormigón durante las horas de teoría y se complementa esta aplicándolo en unos casos prácticos que comentamos a continuación.

Estos casos prácticos consisten en la combinación de dos geometrías distintas en lo que se refiere a la disposición de los pilares:

Caso a) retícula de pilares 5 metros por 5 metros

Caso b) retícula de pilares 5 metros por 8 metros

Estas dos opciones presentan situaciones habituales tanto en edificación residencial como edificación industrial.

Figura 4: Enunciado práctica. Opción geometría (a)

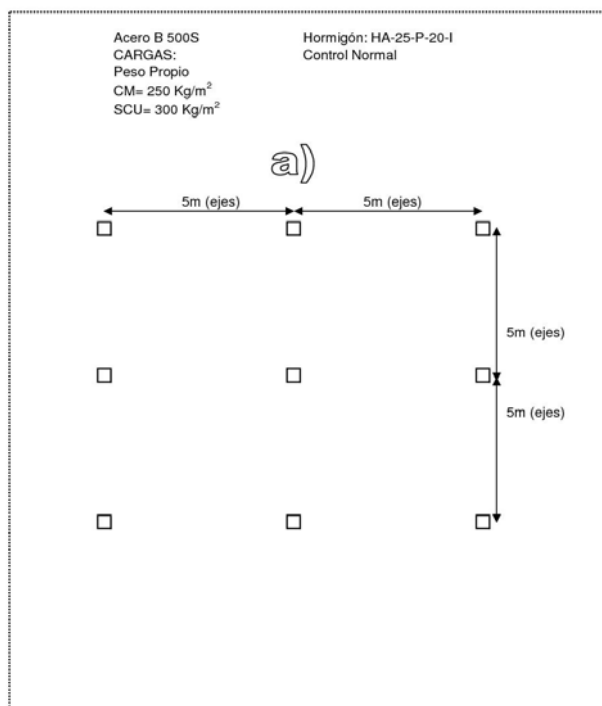
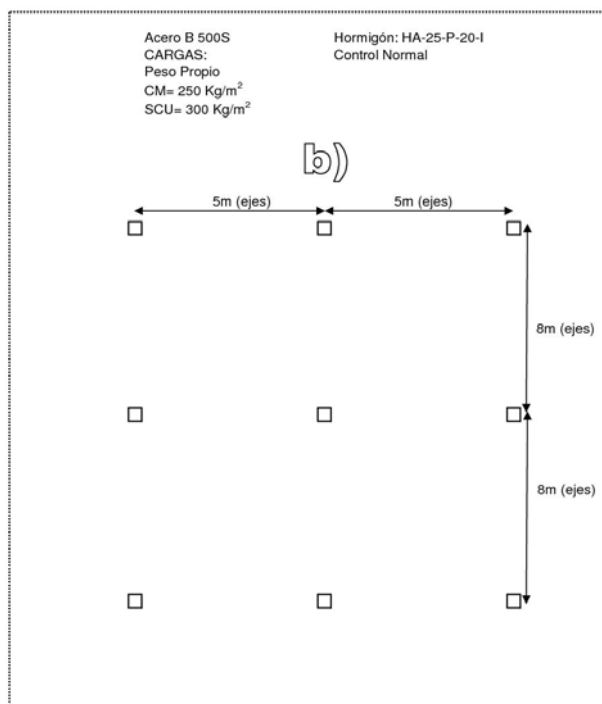


Figura 5: Enunciado práctica. Opción geometría (b)



Para formar a los alumnos se les presenta en las clases de teoría cuatro tipologías estructurales de uso frecuente en el desarrollo de estructuras de hormigón actualmente:

- Forjado unidireccional (Sistemas vigueta y bovedilla, "In situ").
- Forjado unidireccional (Placa alveolar).
- Forjado reticular o bidireccional.
- Forjado losa maciza.

La combinación de geometrías y tipologías da un total de 8 pruebas (2x4), para las que el alumno debe aportar una solución técnicamente viable para poder puntuar. El orden en la puntuación se asignará en función del coste económico de la solución propuesta y viabilidad de la solución propuesta tomada esta entre las múltiples alternativas de las que dispone el alumno en la base de datos proporcionada.

Para la presentación de las tipologías estructurales se proporciona bibliografía específica (Regalado, 1999) y se van desarrollando a lo largo del curso las 8 prácticas de las que consta el calendario.

Con este sistema de puntuación se le aproxima al alumno a conocer los diferentes requisitos que la normativa impone a las estructuras y obliga a conocer a fondo cada una de las tipologías y su ejecución ya que tiene que elaborar un presupuesto justificado y detallado. A este presupuesto se deben adjuntar los planos de la definición propuesta.

Son unos casos sencillos pero que se desarrollan de forma integral presentando para el alumno un reto enriquecedor. La combinación de economía y prestaciones les obliga a situarse cerca del límite (establecido por la normativa en este caso el CTE) sin rebasarlo. Situación esta que es frecuentemente planteada al Ingeniero en el desarrollo de su actividad profesional.

Tabla 6: Tabla resultados prácticas

TC 11-12	prueba 1		prueba 2		prueba 3		prueba 4		prueba 5		prueba 6		prueba 7		prueba 8		total
	5x5uni	5x5ret	5x5ret	5x5alv	5x5los	5x5alv	5x5alv	5x8uni	5x8ret	5x8los	5x8alv	5x8ret	5x8los	5x8alv	5x8ret	5x8los	
alumno 1	59,11€(C26H)	1	52,61€(C35H)	0,5	67,09€(18,5)	1	58,07€(p15+0 vC)	0,4	61,81€(C35P)	0,6	63,12€(C30H)	0,6	91,28€(40)	0,8	70,49€(p25+0 vC)	0,6	5,50
alumno 2	68,10€(C324V?)	0,4	60,35€(C27P)	0,6	77,62€(20)	1	65,85€(p20+0 vC?)	0,4	67,97€(C35 vP)	1	60,12€(C30P)	1	68,93(18 vC?)	0,4	70,49€(p20+5 vC)	1	5,80
alumno 3	68,93€(C35P)	0,4	59,06€(C30H)	0,6	66,3€(18)	1	87,49€(p25+5 vP)	0,6	62,89€(C35H)	0,6	70,33€(C30H)	0,6	73,68€(30 vC)	0,6	268,87€(p25+5 vP)	0,2	4,60
alumno 4	68,93€(C35P)	0,4	59,06€(C30H)	0,6	66,3€(18)	1	87,49€(p25+5 vP)	0,6	62,89€(C35H)	0,6	70,33€(C30H)	0,6	73,68€(30 vC)	0,6	268,87€(p25+5 vP)	0,2	4,60
alumno 5	58,61€(C30)	0,9	51,46€(C25)	0,4	69,3€(16)	0,4	74,79€(p25+0 vC)	0,8	63,42€(C30HvC)	0,6	56,86€(C25?)	0,6	86,79€(35)	0,8	78,92€(p20+0 vC)	0,8	5,90
alumno 6	57,01€(C25P)	0,8	55,46€(C25)	1	72,38€(19)	1	69,49€(p12+4 vC)	0,6	64,96€(C33P)	1	59,68€(C30P)	1	84,30€(25ms)	0,4	80,17€(p15+5 vC)	0,7	6,50
alumno 7	54,72€(C30)	1	53,37€(C30)	0,8	68,89€(18)	1	82,40€(p25+5 vP?)	0,4	83,40€(C30HvC?)	0,4	57,48€(C30H)	1	82,50€(30)	1	81,85€(p25+5 vC?)	0,4	6,00
alumno 8	55,89€(C26P)	1	50,39€(C20P)	1	66,95€(18)	1	59,80€(p15+0 vC)	1	72,37€(C40 vP)	1	56,69€(C30P)	1	87,98€(39)	0,8	66,11€(p15+0 vC)	1	7,80
alumno 9	55,48€(C30P)	1	53,91€(C25P)	0,8	72,83€(20)	1	75,33€(p25+0 vC)	0,8	70,05€(C30HvC?)	0,6	57,63€(C26P?)	0,6	89,35€(35)	0,8	76,86€(p20+0 vC)	1	6,60
alumno 10	68,10€(C324V?)	0,4	60,35€(C27P)	0,6	77,62€(20)	1	65,85€(p20+0 vC?)	0,4	67,97€(C35 vP)	1	60,12€(C30P)	1	68,93(18 vC?)	0,4	70,49€(p20+5 vC)	1	5,80
alumno 11	56,92€(C25+Vp)	0,6	55,68€(C25)	0,7	72,72€(19)	1	69,84€(p12+4 vC)	0,9	64,98€(C33 vP+H)	0,8	59,68€(C30P)	1	84,25€(25ms)	0,4	80,24€(p15+5 vC)	1	6,40
alumno 12	53,32€(C26P)	1	51,82€(C25)	1	69,12€(16?)	0,4	87,81€(p25+0 vC)	0,8	61,14€(C35HvC?)	0,6	55,98€(C25vC?)	0,6	76,22€(16vC?)	0,4	80,73€(p20+0 vC)	1	5,80
alumno 13	68,93€(C35P)	0,4	59,06€(C30H)	0,6	66,3€(18)	1	87,49€(p25+5 vP)	0,6	62,89€(C35H)	0,6	70,33€(C30H)	0,6	73,68€(30 vC)	0,6	268,87€(p25+5 vP)	0,2	4,60
alumno 14	61,81€(C30)	0,6	52,01€(C25)	1	72,43(19)	0,8	62,50€(p15+0 vC)	0,9	66,60€(C35 vP)	1	59,90€(C40P)	0,6	81,86(25)	0,6	71,79	0,8	6,30
alumno 15	57,31€(C35H)	0,6	53,91€(C25H)	0,8	73,50€(25)	0,6	85,03€(p25+5 vP)	0,8	72,90€(p22+5 vC)	0,6	60,09€(C30H)	0,6	86,05€(35)	1	102,80€(p25+0 vC)	0,4	5,40
alumno 16	58,20€(C30H)	0,6	53,51€(C20H)	0,8	65,76€(15)ms	0,4	57,55€(p15+0 vC)	1	65,83€(C45H)	1	60,04€(C27H)	0,6	75,38€(25ms)	0,4	71,28€(p20+5 vC)	1	5,80
alumno 17	58,51€(C30H)	0,6	56,40€(C30P)a?	0,5	66,33€(19)	0,4	79,49€(p12m2+5 vC)	0,6	59,70€(C30H)	0,6	58,97€(C30P)a?	0,6	76,57€(23?)	0,4	89,49€(p12m2+5 vC)	0,6	4,90
alumno 18	58,31€(C30H)	0,6	54,72€(C28P)	0,8	67,88€(20)	1	74,41€(p20+5 vC)	0,6	58,01€(C40H)	1	60,23€(C30P+35)	1	75,86€(20 vC)	0,2	91,72€(p30+5 vC)	0,4	5,60
alumno 19	60,59€(C26HvC?)	0,2	63,90€(C30H)	0,4	71,29€(20)	1	85,50€(p20+5 vC)	0,6	62,56€(C24HvC?)	0,5	75,98€(C25H)ms	0,6	87,65€(35)	1	101,32€(p20+5 vC)	0,4	4,70
alumno 20	55,89€(C26P)	1	50,39€(C20P)	1	66,95€(18)	1	59,80€(p15+0 vC)	1	72,37€(C40 vP)	0,6	56,69€(C30P)	0,6	87,98€(39)	0,6	66,11€(p15+0 vC)	1	7,00
alumno 21	57,01€(C25+Vp)	0,6	55,46€(C25)	1	72,38€(19)	1	69,84€(p15+0 vC)	1	64,96€(C33 vP+H)	0,7	59,68€(C30P)	1	84,30€(25ms)	0,4	80,17€(p15+5 vC)	1	5,70
alumno 22	59,79€(C30H)	0,6	57,36€(C25H)	0,6	72,46€(19)	1	58€(p12+0 vC?)	0,4	64,32€(30+5 vP)	1	61,83€(C33)	1	86,50€(30)	0,6	59,43€(25+5 vC?)	0,4	5,60
alumno 23	53,32€(C26P)	1	51,82€(C25)	1	69,12€(16?)	0,4	87,81€(p25+0 vC)	0,7	61,14€(C35HvC?)	0,6	55,98€(C25vC?)	0,6	76,22€(16vC?)	0,4	80,73€(p20+0 vC)	1	5,70

Al alumno se le mantiene informado de sus resultados tutorando e incentivando la mejora para poder obtener mejores puntuaciones.

La puntuación acumulada en las 8 pruebas es la que establece el reparto de los puntos otorgados en las prácticas, siendo estos adicionados a los resultados obtenidos en la prueba teórica tradicional que se realiza para demostrar su destreza en el manejo de la normativa.

5. Conclusiones

Es importante destacar en el capítulo de las conclusiones varios aspectos:

- Se presenta una oportunidad para la colaboración entre los alumnos y el profesor. Los alumnos preguntan sus dudas y son respondidas en clase, en algunos casos son los propios alumnos los que se ofrecen a contestar las dudas de otros compañeros. Esta dinámica permite al alumno expresarse y hablar en público.
- Afrontar una tarea y presentar el resultado justificando sus decisiones en base a la normativa o a cualquier otro condicionante le permite al alumno adquirir un pequeño grado de “experiencia”, que tanto valoran los alumnos.
- Las clases se complementan con visitas a obras, donde el alumno presencia “In Situ”, alguna de las tipologías estudiadas.
- El alumno obtiene información de primera mano de las bondades y de los usos preferentes de cada una de las tipologías utilizadas. La valoración económica, combinada con las prestaciones técnicas de cada solución estudiada, permite obtener una visión global de la repercusión de las decisiones tomadas en fase de proyecto. Aspecto este último que es de vital importancia para el ingeniero estructural al que posteriormente se le exigirá en el desempeño de su labor profesional fiabilidad en sus estimaciones.

Como conclusión final destacar que los alumnos agradecen el desarrollo de clases dinámicas y participativas. Las clases teóricas de aplicación de la normativa son más ilustrativas pues los ejemplos empleados se basan en los ejemplos de las prácticas.

6. Reconocimientos

Los autores agradecen al Gobierno Autonómico de La Rioja por el apoyo recibido mediante el 3 Plan Riojano de I+D+i por medio del proyecto FOMENTA 2010/13.

7. Referencias

- Cervera Ruiz, Blanco Díaz (2002). Mecánica de estructuras. Barcelona, España. Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL.
- Echarri (1998). Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Ed. Teide, España. <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/07Energ/130EnNuclear.htm>
- Gairín Sallán, Muñoz Moreno, Rodríguez Gómez (2009) Estadios organizativos y gestión del conocimiento en instituciones educativas Revista de ciencias sociales Vol. 15, Nº. 4, págs. 620-634
- Guillaumin T. (coord.), Santos Rego (coord.) (2006). Avances en complejidad y educación: teoría y práctica España. Octaedro Editorial.
- Regalado (1999) Los forjados de los edificios: pasado, presente y futuro. Alicante España. Biblioteca Técnica nº3. CYPE Ingenieros.

Tallaferro, Dilia (2006). La formación para la práctica reflexiva en las prácticas profesionales docentes. *Educere: Revista Venezolana de Educación*. Nº. 33, págs. 269-273

Vázquez Espí (1997). Sobre la enseñanza y la práctica de la Teoría de estructuras. *Informes de la Construcción*, Vol. 49, nº 449, mayo/junio 1997

Página web universidad de Sevilla;

http://www.aloj.us.es/galba2/STLAZARE/Primera_Parte/Otras/expo1889.htm

Cype Ingenieros. Software para Arquitectura, Ingeniería y Construcción. <http://www.cype.es/>