

# Evolución del Programa de Prácticas en la Asignatura Estructuras II de la ETSA

Luisa Basset Salom, Mecánica Medios Continuos y Teoría de Estructuras, ETS Arquitectura, Universidad Politécnica de Valencia, lbasset@mes.upv.es

**Resumen**— En los últimos años, los profesores de la asignatura Estructuras II de la ETSA han ido incorporando, progresivamente, nuevas metodologías que proporcionan al alumno la oportunidad de comprobar, en el contexto académico, la eficacia, el interés y la utilidad de sus aprendizajes teóricos.

Desde hace cuatro años se plantean dos prácticas cuatrimestrales en las que los alumnos deben enfrentarse al proceso de definición, cálculo y diseño de la estructura de un edificio real. En el curso 2008-09, los resultados alcanzados han sido muy buenos: un gran número de los alumnos presentados obtuvo la calificación de notable o sobresaliente en las prácticas. Además, en algunos grupos se programaron, al final del curso, unas sesiones en las que se contrastaron las diferentes alternativas estructurales propuestas por los alumnos, visualizándolas en el ordenador. Estas sesiones fueron valoradas muy positivamente por lo que está previsto incorporarlas a la programación de prácticas el curso próximo.

**Palabras Claves**—aprendizaje activo, discusión de alternativas, integración teoría y prácticas, visualización de resultados.

## I. INTRODUCCIÓN

La implantación de los nuevos Planes de Estudio dentro del marco del Espacio Europeo de Educación Superior precisa una reformulación de la docencia universitaria en la que se incorporen nuevas metodologías centradas, fundamentalmente, en la participación activa del alumno.

Desde hace varios años, los profesores de la asignatura Estructuras II de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura han ido proporcionando, progresivamente, un mayor protagonismo a las enseñanzas prácticas. Esto se ha ido materializando en un programa de prácticas que permite a los alumnos comprobar la utilidad de los conocimientos adquiridos en las clases teóricas al afrontar el cálculo de una estructura real, desde la propia definición de la misma hasta la obtención de esfuerzos, deformadas y el dimensionado de secciones.

En este trabajo se presenta la evolución de este programa de prácticas en los últimos años en cuatro de los seis grupos de Estructuras II (480 alumnos/año), así como los resultados obtenidos este último curso. De esta experiencia deriva la propuesta para el curso próximo.

## II. INNOVACIÓN EDUCATIVA

La asignatura de Estructuras II, ubicada en el 3<sup>er</sup> curso del plan de estudios vigente en la ETSA, debe proporcionar los conocimientos y aptitudes necesarios para abordar el cálculo

de estructuras de edificación en todas sus facetas: definición de requisitos, selección de tipologías y materiales, modelización de elementos y vínculos, evaluación de acciones simples y combinaciones, selección del modelo de cálculo, establecimiento de hipótesis, determinación de criterios de seguridad, predimensionado de elementos, selección de alternativas, definición del modelo final, cálculo y evaluación de los resultados obtenidos.

Por eso, en esta asignatura, la metodología tradicional de enseñanza consistente en clases teóricas complementadas con clases de problemas, no es suficiente. Las prácticas deben ser y son un elemento imprescindible en la formación del estudiante de Arquitectura en el campo del análisis y diseño estructural. Estas prácticas deben formularse sobre modelos o estructuras reales [1], en las que se vean implicados todos los problemas estructurales objeto de las materias del curso.

Inicialmente esta asignatura estaba ubicada en 4<sup>o</sup> curso, por lo que los alumnos tenían unos conocimientos de construcción mayores que los que tienen actualmente. La práctica consistía en el cálculo de la estructura tridimensional de un edificio real de varias plantas (Fig. 1), en las que el alumno debía resolver aspectos estructurales y constructivos. El trabajo se desarrollaba en equipos de unos 5 alumnos, asignando una parte del edificio a cada uno de ellos. Sin embargo, el incremento de alumnos matriculados obligó a ir aumentando progresivamente el número de alumnos por equipo y, dada la envergadura del trabajo, no se conseguían los resultados obtenidos en un principio, ya que el alumno perdía la visión del conjunto.

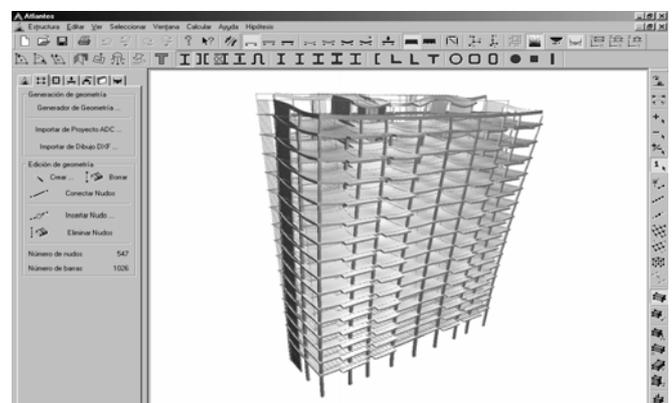


Fig.1. Deformada (Práctica curso 2000-01)

En el año 2005-2006, ya en 3<sup>er</sup> curso, se decidió reajustar el



algunas de las alternativas propuestas para cada estructura, comparando los resultados de las isostáticas (Fig. 4 a y b) e hiperestáticas (Fig. 5 y Fig. 6).

De estas experiencias se derivan las propuestas del programa de prácticas para el curso próximo.

Inicialmente se planteará la estructura hiperestática y será el alumno el encargado de proponer la estructura isostática derivada de ella. Para ello deberá buscar una solución satisfactoria. El acierto que se haya tenido en la selección de ésta influirá posteriormente en los resultados obtenidos al calcular la estructura hiperestática en el segundo cuatrimestre (ya que las dimensiones de la isostática se toman como predimensionado para la hiperestática).

La intuición de la eficiencia de un sistema estructural es el resultado de la asimilación de los conocimientos teóricos y de la experiencia adquirida en el proceso de diseño y observación de la estructura. Para conseguirlo, es de gran ayuda contrastar diferentes alternativas estructurales sobre un mismo edificio y evaluar la idoneidad de los modelos adoptados, apoyándose en una visualización gráfica de los resultados (Fig. 7 a y b).

Por ello los cálculos se efectuarán manualmente y se comprobarán posteriormente con el ordenador.

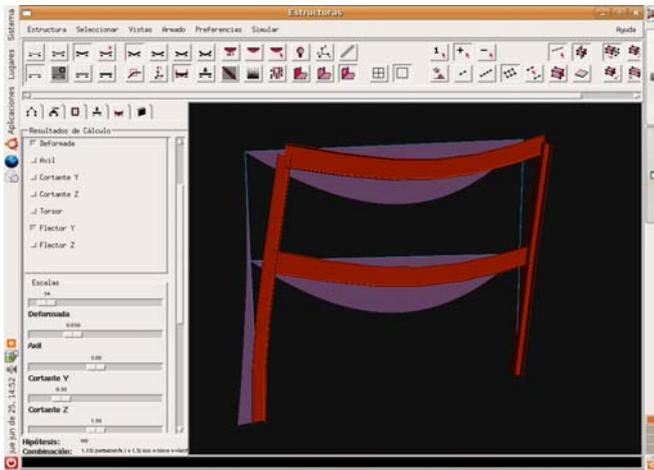


Fig.4 (b). Pórtico 5. Deformada (Práctica 1)

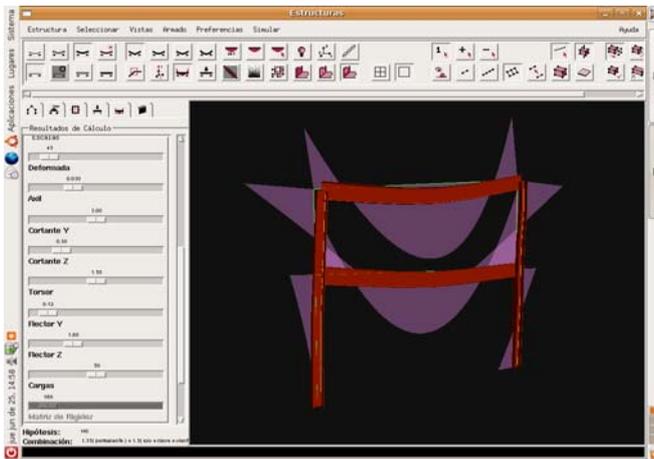


Fig.5. Pórtico 5. Diagramas de Momentos (Práctica 2)

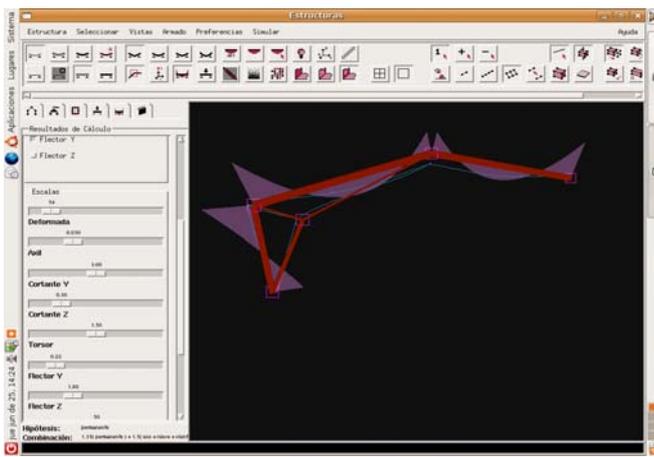


Fig.6. Pórtico 4. Diagramas de Momentos (Práctica 2)

En otros grupos estas sesiones se efectuaron a modo de seminario únicamente con un reducido número de alumnos interesados.

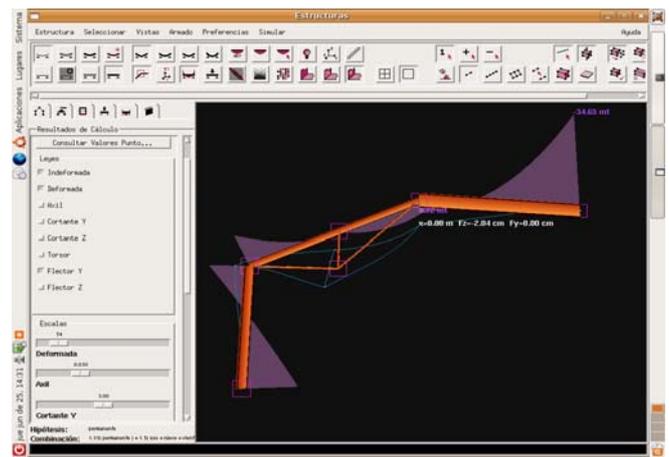


Fig.7 (a). Pórtico 1. Indeformada sólida y deformada alámbrica (Práctica 2)

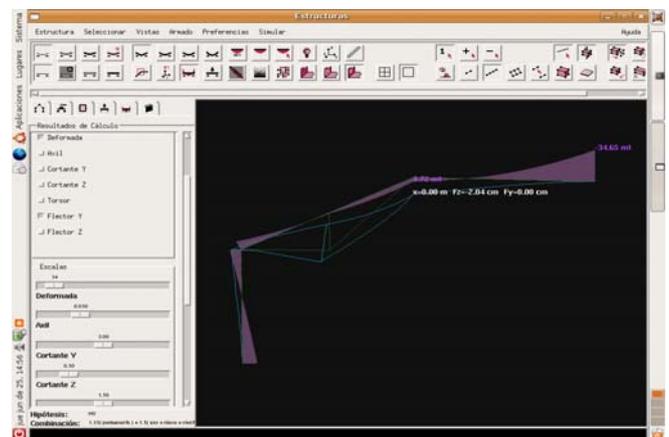


Fig.7 (b). Pórtico 1. Indeformada y deformada alámbrica (Práctica 2)

De este modo el análisis de los resultados obtenidos a partir de la visualización de las deformadas y de las leyes de

esfuerzos ayudará a entender el comportamiento de la estructura en cada caso.

Con este planteamiento docente, la información que reciba el alumno se asimilará antes, mejor y más profundamente que con los recursos empleados hasta ahora.

A final del curso se realizará una presentación de las prácticas en clase. De este modo se podrá discutir y comparar la solución adoptada por cada alumno, con el fin de deducir las diferencias en la respuesta estructural de cada una de ellas.

#### IV. CONCLUSIONES

La utilización de recursos didácticos que integren la formación teórica y práctica apoyándose en interpretaciones e imágenes gráficas y cálculo por ordenador potencia y estimula la motivación de los estudiantes de Arquitectura. Por otra parte la puesta en común y discusión de las diferentes alternativas enriquece las soluciones estructurales planteadas y facilita el desarrollo de habilidades participativas y comunicativas.

Con este planteamiento docente se fomenta el aprendizaje activo del alumno al tiempo que mejora su rendimiento y se agiliza su adquisición de conocimientos y destrezas.

#### REFERENCIAS

- [1] E. Abdilla; L. Basset; D. Gallardo; F. Picó, "L'Enseignement des structures avec l'appui d'un logiciel de haute performance graphique", TICE 2002, Lyon, Francia.
- [2] Trabajos de alumnos: E. Moreno y C. Boix
- [3] Imágenes del Software de cálculo de estructuras SLab-3D; © E. Abdilla (responsable de la asignatura)