
PRESENTACIÓ DE RESULTATS DELS PROJECTES DE MILLORA DE LA DOCÈNCIA

TÍTOL DEL PROJECTE: Desarrollo de herramientas de autoaprendizaje multimedia para cálculo de estructuras por ordenador en ingeniería

*Professor/a responsable: Julio García Espinosa
julio@cimne.upc.edu, Ciència i Enginyeria Nàutiques, Facultat de Nàutica de Barcelona*

Professorat que ha intervingut Javier Martínez, Daniel Yebra, Miguel Cervera, Eugenio Oñate, Sergio Oller y Benjamín Suárez.

Estudiants becats que han intervingut Helios Barajas (ETSICCPB) y Antonio Sánchez (FNB)

Tipus d'ajut rebut: **UPC_2011**

Data de la comunicació de resultats: 15 gener 2013

Resum

En este proyecto se han desarrollado herramientas multimedia de autoaprendizaje para cálculo de estructuras por el método de los elementos finitos (MEF). Estas herramientas permitirán mejorar la formación de los estudiantes de ingeniería en este ámbito, y en particular facilitarán el desarrollo de las competencias de aprendizaje autónomo, y apoyarán las necesidades de aprendizaje a lo largo de la vida.

En el proyecto, han participado 7 profesores de los departamentos CEN y RMEE de la UPC. Se contempla la implantación futura de las herramientas en diversas asignaturas de los departamentos involucrados, a partir del desarrollo en el proyecto de diferentes "temas de estudio", cada uno de ellos compuesto por tres bloques: ejemplo, ejercicio y evaluación.

Como prueba de concepto, se han implantado las herramientas de autoaprendizaje en la asignatura "Teoría y Práctica del MEF en Construcción Naval" impartida en la Facultad de Náutica de Barcelona. Para esta tarea, se han utilizado diferentes temas de estudio específicos del campo naval, que se han desarrollado en el proyecto.

Los resultados de la evaluación de la implantación han sido muy positivos, incluyendo valoraciones de los alumnos superiores a 4.5/5, y destacando en varios casos el interés en disponer de temas de estudio adicionales.

Paraules clau

multimedia, autoaprendizaje, estructuras

Catalogació segons aspecte d'actuació docent (*)

- Noves metodologies
- Acompanyament a l'aprenentatge

Àmbit de coneixement UPC

Àmbit o matèria principal beneficiària del projecte:

- Enginyeria Civil
- Enginyeries Naval, Marítima i Nàutica

Destinatari

Se incluyen a continuación unas tablas en las que se presentan las asignaturas de las diferentes titulaciones en las que se intentará aplicar la herramienta desarrollada, con indicación de número de alumnos aproximado en cada asignatura.

Grau en Enginyeria en Sistemes i Tecnologia Naval - CEN	
• Projecte del Vaixell i Artefactes Navals	50
• Càlcul Numèric d'Estructures Navals	50

Grau en Enginyeria Civil - RMEE	
• Resistència de Materials i Estructures	50
• Anàlisi d'Estructures	50
• Modelització Numèrica	50

Llicenciatura de Màquines Navals - CEN	
• Càlcul d'Estructures Assistit per Ordinador	10

Resultat

Para el desarrollo de la herramienta propuesta, se ha usado la plataforma de "software educativo" desarrollada por CIMNE y UPC en colaboración con la empresa Compass IS y que permite usar herramientas profesionales de cálculo que se van adaptando en función de los progresos del alumno. La Figura 1 muestra visualmente las características básicas de la herramienta.

Características básicas de la plataforma

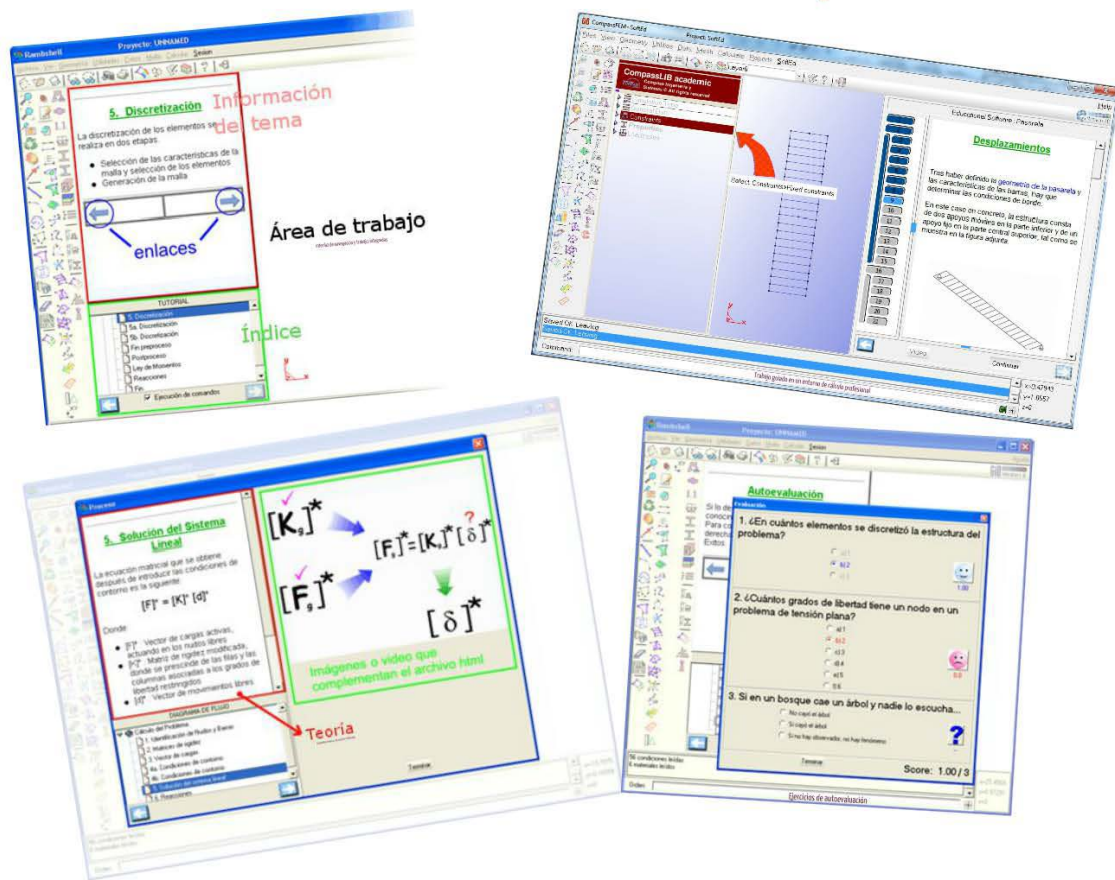


Figura 1. Características básicas de la plataforma.

Sobre la referida herramienta, a lo largo del proyecto se han desarrollado diferentes "temas de estudio", cada uno de ellos compuesto por tres bloques: ejemplo, ejercicio y evaluación. Tras una fase inicial de discusión y análisis, se ha iniciado el desarrollo de los siguientes temas de estudio:

- Viga de sección constante biempotrada. El objetivo de este "tema de estudio" es entender los conceptos básicos del método de los elementos finitos, el principio de los trabajos virtuales, discretización y refinamiento.
- Pórtico. El objetivo de este tema es presentar los conceptos básicos de cálculo de estructuras de barras en una aplicación genérica de ingeniería.
- Cercha. El objetivo de este tema es presentar los conceptos básicos de cálculo de estructuras de barras articuladas en una aplicación genérica de ingeniería.
- Presa. Estructura plana (tensión o deformación plana) discretizada en elementos triangulares de tres nodos. El objetivo de este "tema de estudio" es presentar los conceptos básicos de cálculo de estructuras de barras articuladas en una aplicación genérica de ingeniería.

estudio" es extender los conceptos del método de los elementos finitos a problemas bidimensionales.

- Viga tridimensional en voladizo: El objetivo de este "tema de estudio" es extender los conceptos del método de los elementos finitos a problemas de sólidos tridimensionales.
- Pasarela. Este caso es una aplicación de los conceptos del cálculo de estructuras de barras a un problema náutico práctico.
- Botavara. Este caso es una aplicación de los conceptos del cálculo de estructuras de barras articuladas a un problema náutico práctico.
- Bauprés. Este caso es una aplicación adicional de los conceptos del cálculo de estructuras de barras a un problema náutico práctico (caso pendiente de finalización).

El planteamiento didáctico con el que se han desarrollado los diferentes temas de estudio se muestra en la Figura 2.

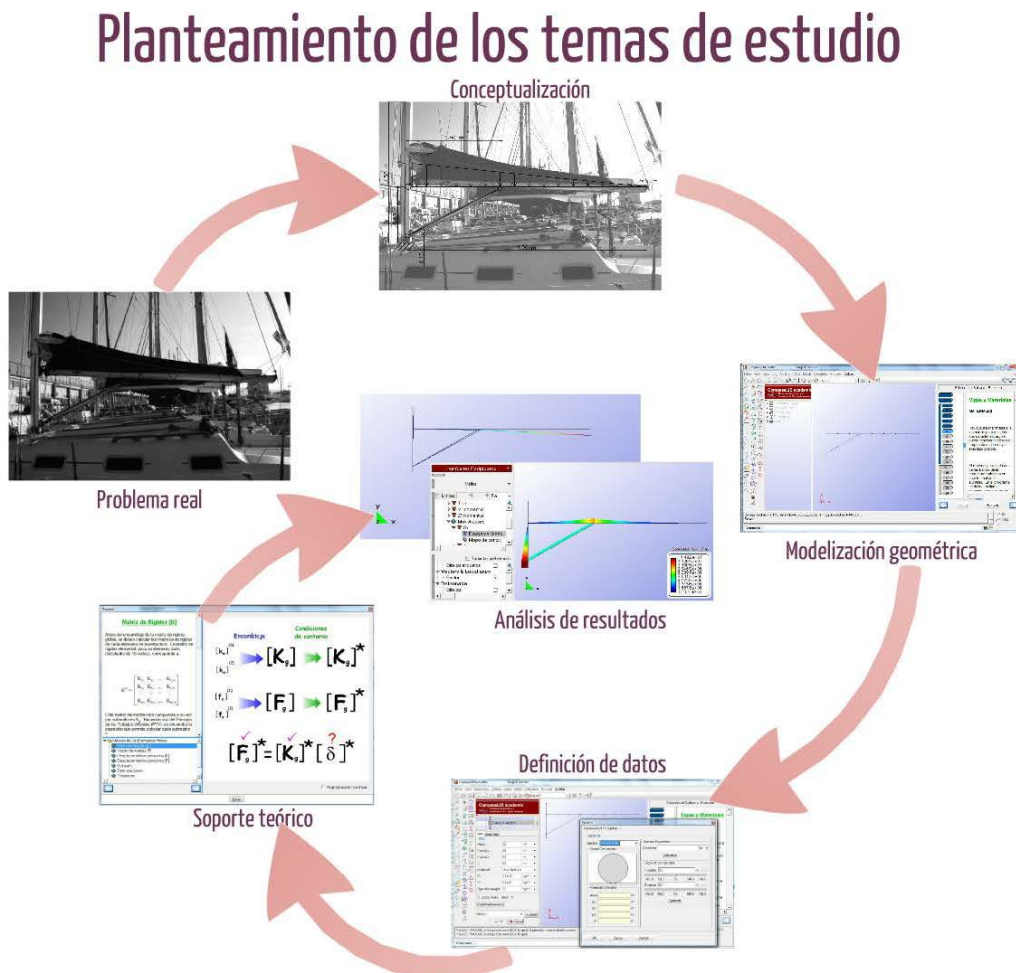


Figura 2. Planteamiento de los temas de estudio.

En una segunda fase, se ha procedido a implantar la herramienta, todavía en una versión no definitiva, en la asignatura "Teoría i pràctica del MEF en construcció naval". Previamente a esta implantación, se han llevado a cabo las siguientes tareas:

- Creación de documentación específica y una guía de estudios adecuada.
- Implementación de un foro de asistencia a los alumnos usando el soporte Atena-Moodle.
- Desarrollo de cuestionarios para evaluación de la experiencia de los alumnos (encuestas).
- Desarrollo de ejercicios específicos para evaluar el aprendizaje de los alumnos.

Los resultados de esta "prueba de concepto" de la herramienta han sido muy positivos. En el siguiente apartado se analizan todos los aspectos relativos a la evaluación de estos resultados.

Es importante señalar, que aunque esta asignatura pertenece a un titulación a extinguir, tendrá continuidad en la asignatura "Càlcul Numèric d'Estructures Navals" del nuevo "Grau en Enginyeria en Sistemes i Tecnologia Naval" impartido en la Facultad de Náutica de Barcelona. La referida asignatura se impartirà por primera vez en primavera del año 2013, donde el sistema desarrollado se implantará completamente. Asimismo, a partir de este cuatrimestre, la herramienta se irá implantando paulatinamente en el resto de asignaturas identificadas, tomando como referencia las experiencias previas.

Se puede encontrar más información sobre el proyecto en:

<http://prezi.com/twhe0gtaegqk>

Avaluació del projecte

Como ya se ha indicado anteriormente, como "prueba de concepto", se han implantado las herramientas de autoaprendizaje en la asignatura "Teoría y Práctica de los Elementos Finitos en Construcción Naval" impartida en la Facultad de Náutica de Barcelona. Para esta tarea, se han utilizado los diferentes temas de estudio específicos del campo naval, que se han desarrollado en el proyecto.

La evaluación de los resultados de la implantación se ha hecho por diferentes medios:

- Se han realizado encuestas a los alumnos, para que valoren tanto la herramienta de autoaprendizaje como otros aspectos de la asignatura.
- Se han diseñado y evaluado ejercicios específicos que contemplan la resolución de problemas y la aplicación de conceptos de teoría de estructuras.

- Se han planteado exposiciones orales de alguno de los ejercicios propuestos, seguidas de una discusión pública.

Los resultados de la evaluación de la implantación a través de encuestas han sido muy positivos, incluyendo valoraciones medias de los alumnos superiores a 4.5/5, y destacando en varios casos el interés en disponer de temas de estudio adicionales. La evaluación de los ejercicios específicos y de las exposiciones orales también ha resultado muy positivo, obteniendo los alumnos una puntuación media total de 7.5/10 (6.1/10 en la exposición oral). Si bien este resultado es significativamente superior al obtenido en cursos anteriores, dado que la muestra de alumnos ha sido limitada, sería apresurado sacar conclusiones definitivas sobre la mejora en el rendimiento de los estudiantes.

Conclusions

El proyecto desarrollado parte de la experiencia previa en diversos proyectos COMETT I y II y Leonardo da Vinci de la CE, en los que participaron varios de los profesores involucrados, durante el periodo 1987-99. En ellos se desarrolló una primera plataforma de software de autoaprendizaje que hoy en día se considera prácticamente obsoleta.

La gran innovación de la actual plataforma es que permite usar herramientas CAE profesionales que se van adaptando a medida que el alumno progresa. Todas las actividades pueden ser guiadas por un tutor, pero siempre requieren la intervención activa del alumno. El sistema permite asimismo al docente evaluar sencillamente el progreso de los alumnos a partir de su evolución de las diferentes tareas.

Como ya se ha indicado anteriormente, los resultados de la evaluación de la implantación han sido muy positivos, incluyendo valoraciones de los alumnos superiores a 4.5/5 en las encuestas, y destacando en varios casos el interés en disponer de temas de estudio adicionales. En el primer cuatrimestre de 2013 se iniciará la implantación de la herramienta desarrollada en el resto de asignaturas que se habían considerado.

Es interesante destacar las dificultades encontradas por uno de los alumnos, deficiente visual, en el uso de la herramienta. Esta experiencia, y las recomendaciones del propio alumno, permitirían mejorar la herramienta para facilitar su uso a alumnos con estas limitaciones.

Es también importante mencionar, que se han identificado diferentes actividades de interés, más allá del final del proyecto, entre ellas el desarrollo de temas de estudio adicionales, incluyendo su aplicación a otras materias, tales como transmisión de calor, dinámica de fluidos, etc.

Otro aspecto destacable es que la plataforma de desarrollo de temas de estudio es abierta, por lo que una vez validada una librería básica, esta podrá ser extendida sin limitación, e incluso se podrá compartir esta tarea entre diferentes departamentos o universidades. Adicionalmente, se considera importante el inicio de la colaboración y futura implantación en otros centros de la UPC y de otras universidades.

Referències/més informació

Se puede encontrar más información sobre el proyecto en:

<http://prezi.com/twhe0gtaegqk>
