

Nuevas metodologías docentes para la enseñanza de estructuras aeronáuticas

L. Rodríguez-Tembleque, R. Abascal

Dpto. Mecánica de Medios Continuos. Escuela Técnica Superior de Ingenieros. Universidad de Sevilla. Camino de los Descubrimientos s/n, 41092, Sevilla, España.
{luisroteso, abascal}@us.es

Resumen

La asignatura “Estructuras Aeronáuticas” está orientada a completar los conocimientos del análisis de estructuras del futuro ingeniero aeronáutico. La organización y programación de la asignatura está pensada para transmitir los conocimientos necesarios para el cálculo de estructuras laminares mediante métodos clásicos y modernos, como el basado en el Análisis con Elementos Finitos (AEF), de manera que el alumno posea una perspectiva amplia de la problemática asociada al diseño de estructuras laminares como las que integran una aeronave. Ello se lleva a cabo mediante clases teóricas, clases de problemas, clases prácticas de estructuras por ordenador y trabajos prácticos. En este trabajo se presentan nuevas metodologías docentes implementadas e introducidas en el esquema docente de dicha asignatura con objeto de satisfacer las líneas prioritarias del Plan Propio de la Universidad de Sevilla sobre metodologías docentes. De esta forma se llevan a cabo diferentes frentes de actuación: estudio y experimentación de nuevas metodologías didácticas como la enseñanza virtual, usando plataformas virtuales tipo WebCT, la elaboración de clases por transparencias PowerPoint y animaciones a partir de material específico, y la promoción del trabajo en equipo mediante la realización de un proyecto en grupo de AEF de un ala de una aeronave de recreo. El modelado mediante elementos finitos se realizará empleando el software comercial NASTRAN® y PATRAN®, de extensa aplicación en el sector aeronáutico.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la asignatura *Estructuras Aeronáuticas* está orientada a completar los conocimientos del análisis de estructuras del futuro ingeniero aeronáutico. La organización y programación de la asignatura está pensada para transmitir los conocimientos necesarios para el cálculo de estructuras laminares mediante métodos clásicos y modernos, como el basado en el Análisis con Elementos Finitos (AEF), de manera que el alumno posea una perspectiva amplia de la problemática asociada al diseño de estructuras laminares como las que integran una aeronave. Ello se viene llevando a cabo mediante clases teóricas, clases de problemas, clases prácticas de estructuras por ordenador y trabajos prácticos individuales.

La importancia del estudio de esta tipología estructural se puede ver por el gran interés que presenta dentro de la ingeniería en sectores como el aeronáutico (de presente actualidad en nuestra región de Andalucía y en el país), civil, industrial, etc., ya que es común encontrarse con la necesidad de diseñar y calcular protecciones de tipo carcasa, fuselaje, casco o cubierta, o bien elementos de almacenamiento como: depósitos, recipientes a presión o contenedores de líquidos o gases. Pero este interés lleva parejo una serie de dificultades a la hora de enseñar y aprender este tipo de estructuras.

En este trabajo se presentan nuevas metodologías docentes implementadas en dicha asignatura con objeto de satisfacer las líneas prioritarias del Plan Propio de la Universidad de Sevilla. De esta forma se llevan a cabo diferentes frentes de actuación docente: estudio y experimentación de nuevas metodologías didácticas como la enseñanza virtual, usando plataformas virtuales tipo WebCT [1], la elaboración de clases por transparencias y animaciones a partir de material específico [2, 4], y por último se fomenta el trabajo en equipo mediante la realización de un proyecto en grupo de AEF de un ala de una aeronave de recreo. El modelado mediante elementos finitos se realiza empleando el software comercial NASTRAN® y PATRAN® [3], de aplicación en el

sector aeronáutico.

Por tanto, se busca llevar a cabo una serie de experiencias novedosas sobre la metodología tradicional de enseñanza, que permitan involucrar más al alumno en su propio proceso de aprendizaje y favorecer su participación en clase, de acuerdo con la constitución del Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES).

OBJETIVOS

Los objetivos de este proyecto, de acuerdo con las líneas prioritarias del Plan Propio de la Universidad de Sevilla, son mejorar los diferentes frentes de docencia que posee la asignatura la asignatura en cuestión, mediante:

- *Estudio y experimentación de nuevas metodologías.* Considerar nuevas metodologías docentes en la enseñanza de la asignatura, de manera que se involucre más al alumno en su propio proceso de aprendizaje y favorezca así su participación en clase. Para ello se hará uso de un elemento de gran ayuda en este campo, como es la plataforma de enseñanza virtual (ver Fig. (1)). Ésta permite ofrecer información general (programa de la asignatura, estructura, profesores, horarios, etc.), y favorecen la interacción alumno-profesor (permite la realización de tutorías virtuales mediante WebCT con su herramienta de Chat y de pizarra). Otro elemento para la docencia en las clases, es el uso de presentaciones proyectadas. De esta manera se realiza una presentación más clara y dinámica de la materia. El empleo de fotografías, gráficos imágenes y animaciones sirve de apoyo visual a la explicación teórica y favorece la motivación del alumno en clase. Además las proyecciones permiten al profesor prestar más atención a la realimentación proporcionada por los alumnos y las cuestiones que éstos plantean.



Fig. 1. Apariencia visual que tiene el alumno del curso en el entorno WebCT de la Universidad de Sevilla.

- *Análisis y fomento de las distintas manifestaciones del trabajo en equipo.* Fomentar el trabajo en equipo mediante la realización de un proyecto en grupos de trabajo. Dicho proyecto consiste en el análisis mediante elementos finitos de los elementos estructurales que constituyen el ala de una aeronave sometida a la “carga alar” (ver Fig. (2-4)). El comportamiento del ala es estudiado y analizado tanto sin considerar como considerando elementos de rigidización local en las uniones y los elementos laminares que constituyen el ala, especialmente la “piel” (ver Fig. (5-7)). De esta manera los alumnos pueden ver cómo se comporta el ala, y cuáles son los efectos que ejercen los rigidizadores en la respuesta estructural.

- *Diseño de nuevas actividades docentes de carácter práctico.* Elaborar prácticas de laboratorio y actividades de manera que el alumno contemple la visión práctica de los conocimientos adquiridos. Además se intentará organizar visitas a enclaves de interés desde el punto de vista práctico de la asignatura.

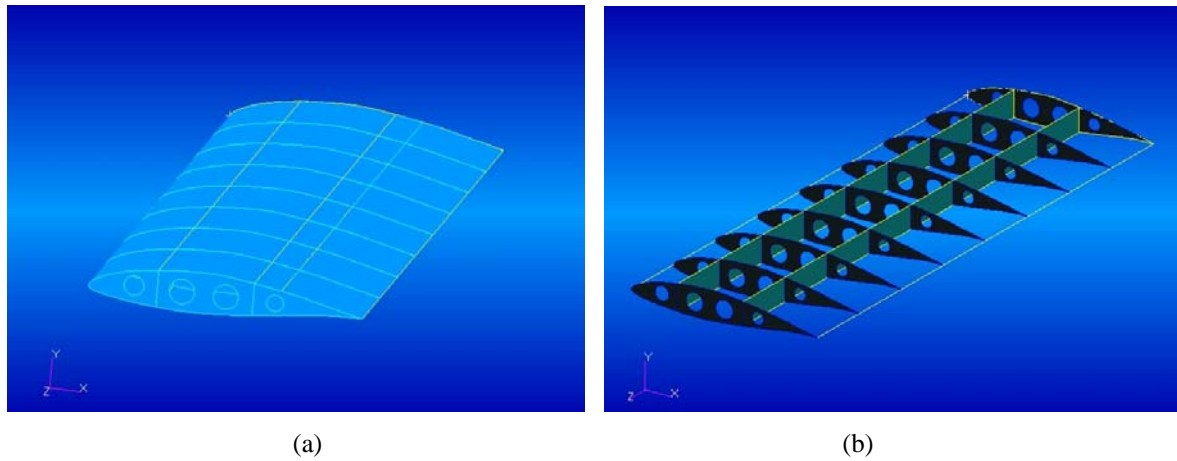


Fig. 2. Modelo sólido del ala de una aeronave de recreo, realizado con NASTRAN. Detalles del ala (a), y de las costillas y largueros (b).

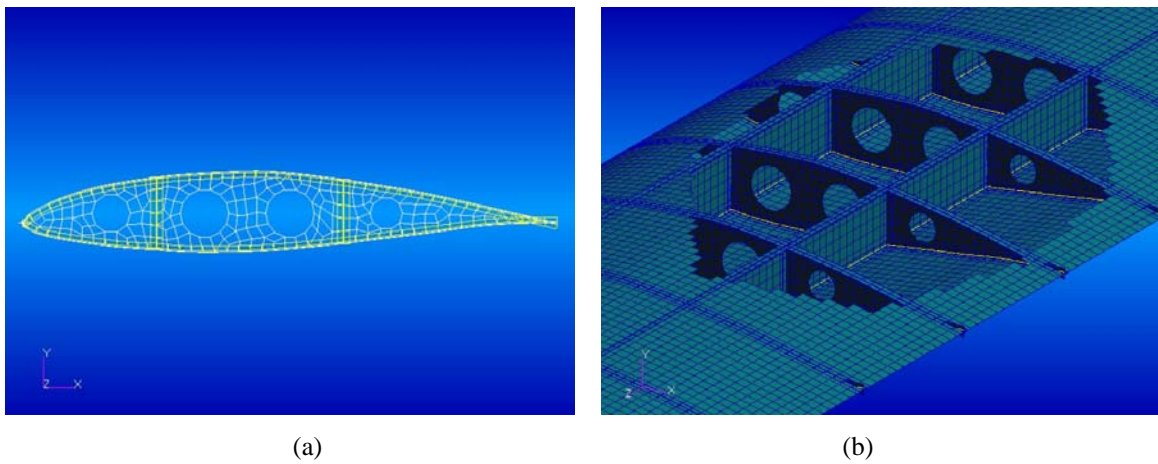


Fig. 3. Detalle de la discretización mediante elementos finitos de las costillas, largueros, rigidizadores y piel del ala.

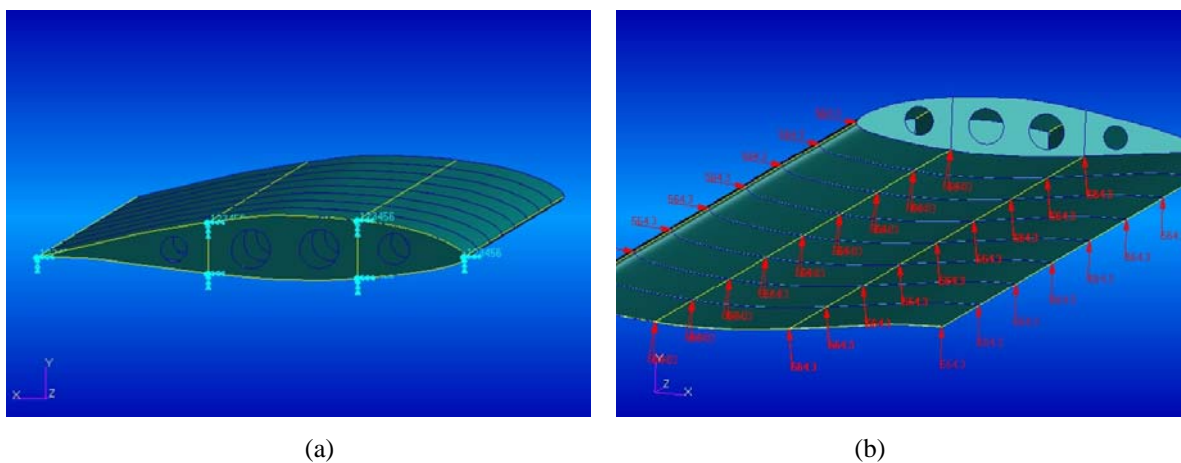


Fig. 4. (a) Detalle de las condiciones de contorno en el encastre con el fuselaje. (b) Carga alar aplicada.

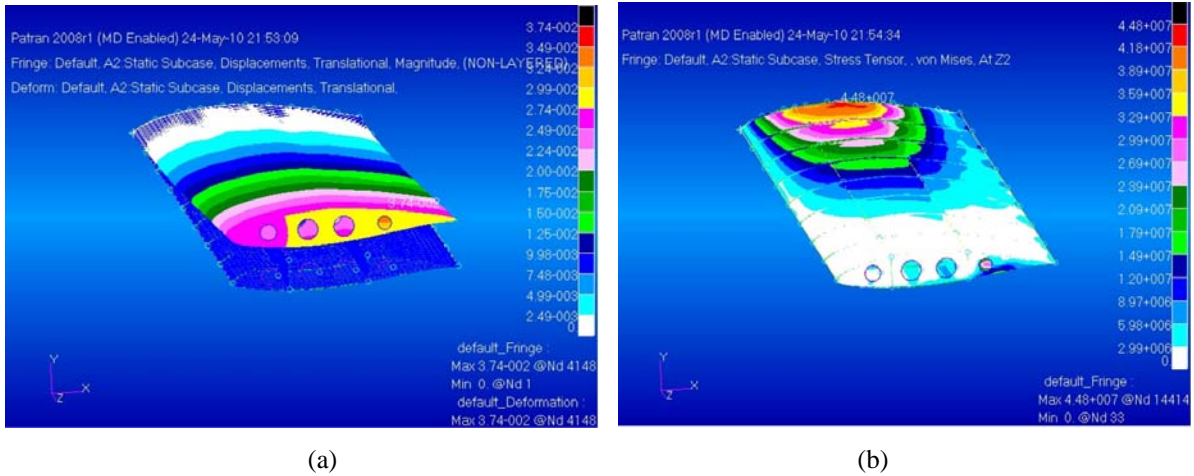


Fig. 5. Desplazamiento vertical (a) y tensión equivalente (b) observados en el ala sin rigidizadores.

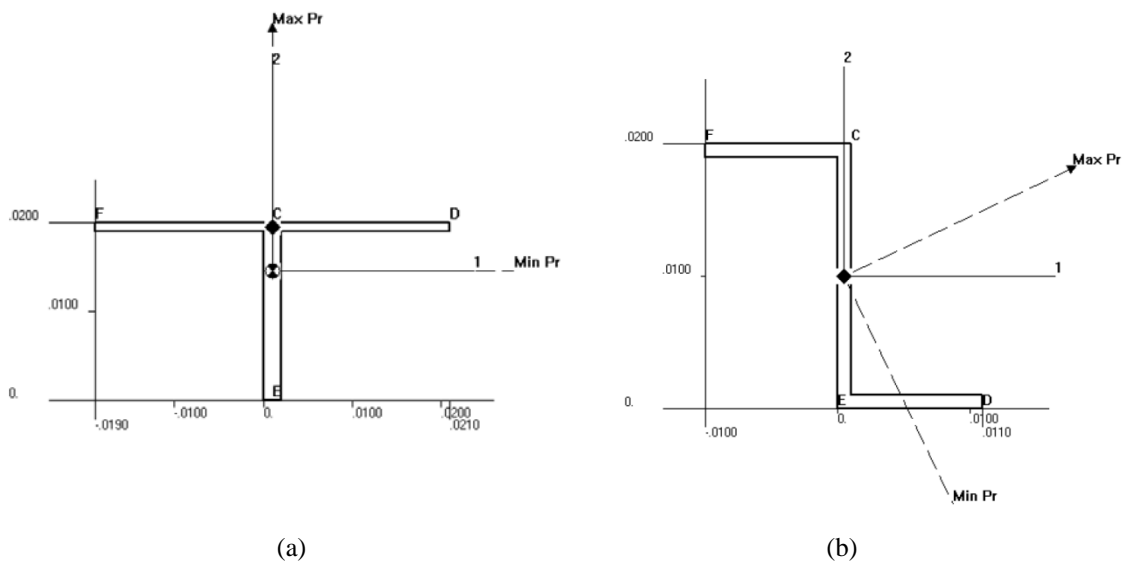


Fig. 6. Detalle de alguno de los rigidizadores empleados.

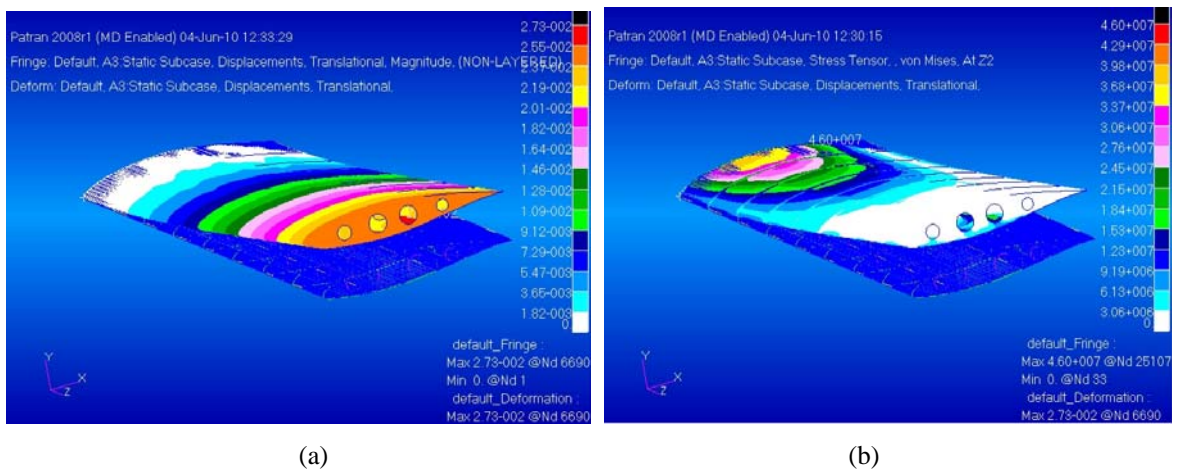


Fig. 7. Desplazamiento vertical (a) y tensión equivalente (b) observados en el ala con rigidizadores.

METODOLOGÍA

Tras la realización de una búsqueda bibliográfica y una recopilación del material docente necesario, toda esta documentación, junto con la previamente existente en la asignatura, se pone a disposición del alumno mediante la plataforma de enseñanza virtual WebCT. Igualmente sucede con las nuevas transparencias de temas de clase, los enunciados de la práctica de campo y el proyecto final. Pero el entorno WebCT no sólo permite poner a disposición del alumno, de forma online todo el material docente de la asignatura, sino que también nos da la posibilidad de crear foros de debate, grupos de prácticas, realizar la evaluación online, tutorías virtuales, nos proporciona servicio de correo electrónico, etc.

Otro aspecto fundamental en la enseñanza de las estructuras aeronáuticas es el aprendizaje del manejo de un software comercial de elementos finitos. En el sector aeronáutico, el programa más extendido y de mayor aplicación es el NASTRAN[®] con su pre y post procesador PATRAN[®]. Esto es muy tenido en cuenta a la hora de diseñar las prácticas de laboratorio en el centro de cálculo y el proyecto final de la asignatura.

Por tanto, en este trabajo de innovación docente se presentan el conjunto de actuaciones realizadas:

- Se han realizado un total de 2 prácticas de laboratorio, organizadas en grupos 30 alumnos. En las prácticas se han realizado el modelado estructural del ala de una aeronave de recreo, mediante el programa de elementos finitos: PATRAN-NASTRAN.
- Se han elaborado transparencias en PowerPoint de la mayoría de los temas de la asignatura donde además se añaden fotografías y animaciones de apoyo didáctico.
- Se ha creado un entorno de trabajo virtual en WebCT, donde se ha “subido” todo el material que se ha ido elaborando para los alumnos.
- Se ha creado una práctica-proyecto donde han de “diseñar el Ala de una aeronave de recreo”. Este trabajo se realiza en grupos de un máximo de 3 persona.

En cuanto al sistema de evaluación seguido, la asignatura cuenta con un sistema de evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumnado que pasa por la evaluación de la práctica de campo, la asistencia a las prácticas y la realización del proyecto final en grupo, que se proponen a lo largo del cuatrimestre. El curso finaliza con un examen de los contenidos teóricos y prácticos.

Los instrumentos de evaluación del rendimiento de los alumnos pasan por contemplar los sistemas de evaluación presentados en el punto anterior. El seguimiento del trabajo de campo y el proyecto final se realizan principalmente a través de las tutorías, donde a través de la interacción alumno-profesor se ve la evolución de los alumnos. El seguimiento de las prácticas de laboratorio se lleva a cabo mediante un control de asistencia. Por último, se toman datos de matriculación, resultados académicos y participación de los alumnos y se contrastan con los de años anteriores. De esta forma se puede ver las mejoras obtenidas al implantar las nuevas metodologías.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Las mejoras llevadas a cabo en la asignatura persiguen aumentar conseguir una mayor interacción profesor-alumno, aumentar el índice de participación del alumnado, y que esto se plasme en un incremento de los ratios de aprobados.

La interacción profesor-alumno se ve reforzada con el empleo de un entorno docente-virtual como la WebCT, ya que ésta facilita enormemente la comunicación, permitiendo el intercambio de información de una forma más rápida y directa. Las prácticas de la asignatura y el proyecto de AEF, han tenido una gran acogida por parte del alumnado, ya que mediante las clases prácticas en el centro de cálculo afianzan el manejo de los programas NASTRAN[®] y PATRAN[®], y mediante el proyecto final, profundizan en el AEF y comprenden la misión de cada uno de los elementos estructurales que constituyen el ala. Esta respuesta positiva por parte del alumnado se ve reforzada mediante el sistema de evaluación de la asignatura, donde se incrementa el valor que tiene en la calificación final del alumno, la participación en todas estas tareas prácticas, trabajos en grupos y demás actividades relacionadas. De esta manera se ha conseguido un aumento del grado de valoración de dicha asignatura por parte de los alumnos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado dentro de las Ayudas para la realización de Proyectos de Innovación y Mejora Docente (acción 333), incluidas en el I Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla, convocatoria 2009-2010 de Innovación y Mejora Docente, promovido por el Rectorado de Docencia de la Universidad de Sevilla.

REFERENCIAS

- [1] C. León. *Planificación, diseño de cursos y docencia a través de internet con WebCT*, Servicio de Informática y Comunicaciones. Secretariado de Publicaciones. Universidad de Sevilla, (2007).
- [2] T.H.G. Megson. *Aircraft Structures for Engineering Students*, Elsevier aerospace engineering series, Elsevier Ltd., Oxford, UK, (2008).
- [3] MSC Software. *MSC.Patran 2001, User's Guide*, (2001).
- [4] C.T. Sun. *Mechanics of Aircraft Structures*, John Wiley & Sons, New York, (2006).