

## **Análisis del método de evaluación de las sesiones de prácticas en alumnos del Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica**

### *Analysis of the evaluation method of practical sessions in students from Aeronautical Engineering Master's Degree*

**Raquel Megías<sup>a</sup>, Ricardo Belda<sup>a,b</sup>, Diego Infante<sup>a</sup> y Norberto Feito<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Dpto. de Ingeniería Mecánica y Materiales. Universitat Politècnica de València. [ramedia@upv.es](mailto:ramedia@upv.es), [dieingar@upv.es](mailto:dieingar@upv.es), [norfeisa@upv.es](mailto:norfeisa@upv.es).

<sup>b</sup>Dpto. de Ingeniería Mecánica. Universidad Carlos III de Madrid. [rbelda@ing.uc3m.es](mailto:rbelda@ing.uc3m.es)

**How to cite:** Raquel Megías, Ricardo Belda, Diego Infante, Norberto Feito. 2023. Análisis del método de evaluación de las sesiones de prácticas en alumnos del Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: <https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16699>

---

#### **Abstract**

*In the present work, two evaluation methodologies of practical sessions are studied and compared in two subjects of the Aeronautical Engineering Master's Degree in the UPV for the same group of students. The evaluated group of students is the same for both subjects. The main s to assess each of the procedures objectively and to analyse which of the two methods is better for assessing student's learning and acquisition of knowledge. One methodology consists of an exam after the end of the practical sessions, and the other one by means of grading reports of each practical session. After the analysis of the obtained results, we will conclude with the evaluation method with which students learn best.*

**Keywords:** *evaluation, methodology, practical sessions, subjects.*

---

#### **Resumen**

*En este trabajo se presenta una comparación entre dos métodos de evaluación de las sesiones de prácticas de dos asignaturas del Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica en la UPV pertenecientes a la misma área de conocimiento. El grupo de alumnos evaluados ha sido el mismo en ambas asignaturas. El objetivo es valorar cada uno de los procedimientos de forma objetiva y analizar cuál de los dos métodos es mejor para evaluar el aprendizaje y la adquisición de conocimientos y competencias por parte de los alumnos. La primera metodología consiste en realizar un examen tras la finalización de todas las sesiones prácticas y la segunda implica la corrección de cuestionarios al acabar cada una de las sesiones. Tras analizar los resultados obtenidos, se concluirá con el método de evaluación con el que los alumnos tienen un mejor aprendizaje.*

**Palabras clave:** *evaluación, metodología, sesiones prácticas, asignaturas.*

## **1. Introducción**

La Declaración de Bolonia en 1999 fue el desencadenante del cambio en el que se encuentra involucrado actualmente el ámbito universitario europeo. A partir de dicha declaración, se reorganizaron los títulos en Grado, Máster y Doctorado, y se motivó que el estudiante tuviera un papel más activo como responsable de su propio aprendizaje, que tiene que ser significativo y autónomo. Por este motivo, las universidades han ido modificando las metodologías docentes, pasando de una formación centrada en la enseñanza a una formación centrada en el aprendizaje del estudiante (Villa & Poblete, 2011).

Aunque el enfoque docente haya cambiado y se centre en el aprendizaje del alumno, sigue siendo necesario tener evidencias de que los alumnos han adquirido los conocimientos que se han impartido y han desarrollado las competencias correspondientes. Por lo tanto, la evaluación sigue siendo uno de los procesos más importantes de la formación técnica y profesional del alumnado. Si la evaluación es de alta calidad y se alinea con el resto de los elementos del proceso de aprendizaje, los estudiantes pueden confiar en que la formación recibida tiene rigor, y los docentes pueden tener confianza en los estudiantes calificados (Biggs, 2006).

Para el buen aprendizaje de los alumnos, un concepto muy importante a tener en cuenta es el alineamiento constructivo, definido por el profesor John Biggs, en el que se persigue que los objetivos del aprendizaje, los métodos de enseñanza y los criterios de evaluación se definan de manera coherente para mejorar el aprendizaje de los estudiantes (Biggs, 2006). Esto implica que, el primer punto a tener en cuenta por parte del docente al diseñar un proyecto docente, es que se cumpla el alineamiento de los objetivos, para así poder asegurar que la metodología de la docencia contempla los objetivos que deberán adquirir los alumnos y que serán evaluados.

### **1.1. Métodos de evaluación**

En primer lugar, es importante definir de forma clara qué se entiende por evaluar. La evaluación se define como “una actividad o proceso sistemático de identificación, recogida o tratamiento de datos sobre elementos o hechos educativos, con el objetivo de valorarlos primero, y sobre dicha valoración, tomar decisiones” (García Ramos, 1989).

A continuación, se presentan algunos de los métodos de evaluación más utilizados en el ámbito académico, como son (Miguel Díaz, 2006):

- Prueba objetiva: examen escrito estructurado con diversos ítems o preguntas, en las que hay que seleccionar la respuesta correcta. Es uno de los métodos más utilizados para evaluar la parte teórica de las asignaturas.
- Prueba escrita abierta: el alumno debe contestar por escrito y con sus propias palabras, una o varias cuestiones relacionadas con el programa de la asignatura. Es uno de los métodos más utilizados para evaluar la parte de resolución de problemas de las asignaturas.
- *One minute paper*: una o dos preguntas abiertas que se contestan al finalizar la sesión y posibilita la evaluación de lo que han comprendido los alumnos del temario visto en clase.
- Proyectos: medio de evaluación que permite al profesor evaluar tanto el proyecto realizado como las competencias, conocimientos y habilidades adquiridas por el alumno durante la elaboración.
- Observación: es una estrategia basada en la recogida sistemática de datos sobre las habilidades, destrezas y aprendizaje de los alumnos.

- Examen oral: técnica para valorar los objetivos educacionales que tiene que ver con la participación activa del alumno y la expresión oral, además del dominio del contenido del temario, actitudes, procesos reflexivos y habilidades comunicativas.

## 1.2. Asignaturas seleccionadas para evaluar a los alumnos

Este estudio se enmarca en el Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica en la Universitat Politècnica de València (UPV). Se pretende analizar y comparar el método de evaluación de la parte práctica de dos asignaturas de dicho Máster, pertenecientes a la misma área de conocimiento, que son “Diseño mecánico: fatiga y fractura” y “Análisis, diseño y fabricación con materiales compuestos”. En la primera asignatura, las prácticas se evalúan mediante la realización de un examen escrito una vez finalizadas todas las sesiones prácticas, mientras que el método utilizado en la segunda asignatura consiste en la corrección de distintos cuestionarios que los alumnos entregan una vez finalizada cada sesión práctica. En ambas asignaturas el planteamiento es el mismo: mediante el uso del software de elementos finitos ANSYS se tiene que resolver un problema del ámbito ingenieril.

Ambas asignaturas imparten conocimientos sobre diseño y análisis de materiales, que son fundamentales para la formación del ingeniero, ya que la integridad estructural de los materiales juega un papel relevante a la hora de diseñar y calcular componentes. Además, el uso de materiales compuestos en el campo aeroespacial es creciente, debido a la buena relación entre alta resistencia y bajo peso que presentan estos materiales.

Finalmente, es importante remarcar que debido a que las asignaturas se imparten en años diferentes del Máster y con motivo de evaluar siempre a los mismos alumnos, este trabajo se ha desarrollado a lo largo de dos años. En el primer curso hay un total de 106 alumnos y en el segundo 77, ya que muchos de ellos en el segundo año se van de Erasmus.

### 1.2.1. Asignatura “Diseño mecánico: fatiga y fractura” (DMFF)

La asignatura “Diseño mecánico: fatiga y fractura”, se imparte en el segundo cuatrimestre del primer curso del Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica en la Universitat Politècnica de València (UPV). El propósito principal de esta asignatura es introducir los conceptos de fatiga, fractura y su análisis. El objetivo final es que el alumno sepa predecir y reconocer un potencial fallo por fatiga en estructuras y componentes mediante metodologías numéricas y analíticas.

### 1.2.2. Asignatura “Análisis, diseño y fabricación con materiales compuestos” (ADFMC)

La asignatura “Análisis, diseño y fabricación con materiales compuestos” se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso de Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica en la Universitat Politècnica de València (UPV). El objetivo fundamental de esta asignatura es presentar métodos de diseño con materiales no isótropos a partir de las propiedades elásticas de láminas y laminados para materiales de fibra larga. Además, se enseñan los principales métodos de fabricación, y los mecanismos y las condiciones de fallo estático.

## 2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es comparar el método empleada para evaluar las sesiones prácticas de un mismo grupo de alumnos del Máster Universitario de Ingeniería Aeronáutica en dos asignaturas

diferentes para poder establecer qué sistema es más adecuado para evaluar el aprendizaje y la adquisición de conocimientos de los alumnos.

Los objetivos específicos son:

- Realizar una comparativa de las calificaciones obtenidas en ambas asignaturas evaluadas mediante métodos de evaluación diferentes.
- Estudiar los beneficios y desventajas que suponen ambos métodos de evaluación para los alumnos y para los docentes.

Con el fin de poder analizar los dos objetivos de forma objetiva, es necesario que los alumnos cumplan ciertos requisitos antes de la evaluación, que son los siguientes:

- Aprender los conceptos teóricos explicados en las sesiones magistrales para poder entender el problema planteado en la sesión práctica.
- Aplicar la teoría vista en clase a la resolución de un problema de ámbito ingenieril planteado en las sesiones de prácticas.
- Aprender a manejar el software de elementos finitos ANSYS.
- Saber plantear y resolver mediante el método de elementos finitos problemas del campo de la ingeniería relacionados con la teoría impartida en la asignatura.

### **3. Desarrollo de la investigación**

En las asignaturas de los planes de estudios de los Grados y Másteres relacionados con la ingeniería, es muy habitual que la parte práctica consista en resolver problemas relacionados con la asignatura en un software específico para ello mediante un documento guiado. En los últimos años, se ha observado que los alumnos se encuentran con una dificultad a la hora de realizar problemas similares a los planteados en las sesiones de prácticas de forma autónoma, ya sea en un examen práctico o en la realización de un trabajo. A consecuencia de esta problemática, se ha buscado posibles fuentes de conflicto como pueden ser que las sesiones prácticas estén completamente guiadas y el alumno no desarrolle la habilidad de trabajar de forma autónoma con el software o que si el estudiante no se tiene que enfrentar a un examen individual no estudie en profundidad el funcionamiento del software como para saber utilizarlo.

Sin embargo, aunque el problema es el mismo, en función de la metodología utilizada para evaluar las sesiones prácticas las calificaciones de los alumnos son considerablemente diferentes. Además, en el caso de la asignatura con peores calificaciones, se obtienen quejas por parte del alumnado año tras año que se ven reflejadas en las encuestas del profesorado, cuando el planteamiento de las sesiones prácticas es el mismo en ambas asignaturas.

#### **3.1. Planteamiento de las sesiones prácticas**

El marco donde se encuadra este estudio es un Máster Universitario, por lo que todos los alumnos poseen un título de grado en ingeniería. Esto implica que, durante los cuatro años del Grado, los egresados han adquirido unos conocimientos básicos de ingeniería, conocen herramientas para buscar bibliografía, utilizar manuales de uso, etc, y han desarrollado competencias relacionadas con el ámbito de la ingeniería.

Partiendo de este punto, las sesiones de prácticas se plantearon de igual forma en ambas asignaturas, permitiendo a los alumnos disponerse en parejas y trabajar juntos durante las sesiones prácticas en un

mismo ordenador. El software que se utiliza en ambas asignaturas es el Mechanical APDL versión 2022 R1 de ANSYS (Ansys Inc, Pensilvania, USA) que permite resolver problemas ingenieriles mediante el método de los elementos finitos. En cada sesión práctica se plantea un problema relacionado con los diferentes temas de teoría impartidos en las sesiones magistrales, y el alumno tiene que resolverlo mediante dicho software.

Debido a que los alumnos del Máster han cursado el Grado en diferentes universidades y no tienen por qué conocer el software de elementos finitos, para la realización de cada sesión práctica se dispone de un documento-guía. Para poder resolver el problema planteado los estudiantes solo tienen que seguir los pasos definidos en la guía, y dispondrán hasta la siguiente sesión para poder finalizar y entregar los resultados de la tarea realizada. Durante ese periodo de tiempo, los alumnos tienen pueden consultar a los docentes, tanto de la parte teórica como de la práctica, las dudas que tengan para poder finalizar la tarea en caso de no haber tenido tiempo suficiente durante la sesión práctica.

### 3.2. Sistema de valoración de los métodos de evaluación utilizados

En este trabajo se van a estudiar dos métodos de evaluación de las sesiones prácticas detalladas a continuación.

#### 3.2.1. Realizar un examen tras la realización de todas las sesiones prácticas (asignatura DMFF).

El sistema 1 consiste en realizar un examen de forma individual una vez finalizadas todas las sesiones prácticas (un total de 5). Este examen práctico consta de tres partes, una correspondiente a cada parte de la teoría, en la que se plantea un problema similar al desarrollado en las sesiones prácticas. Los alumnos disponen de dos horas para realizar el examen en el que se puntúa el resultado numérico obtenido en cada uno de los apartados. Esta metodología es la que se utiliza en la asignatura Diseño mecánico: fatiga y fractura donde el peso de las prácticas es del 20 %.

La calificación final de la parte de prácticas es el resultado de la asistencia a las sesiones prácticas más la nota del examen tal y como muestra la siguiente expresión:

$$\text{Nota de prácticas} = 0.5 * \text{Asistencia} + 0.5 * \text{Examen} \quad (1)$$

#### 3.2.2. Entrega de cuestionarios en el plazo indicado por el docente sobre el problema planteado en cada sesión práctica (asignatura ADFMC).

Respecto al sistema 2, la calificación de los alumnos es la obtenida en el cuestionario de cada una de las prácticas evaluada por el profesor de prácticas (9 prácticas que se desarrollan en 10 sesiones, ya que la última ocupa dos sesiones prácticas). Los cuestionarios se completan con el mismo compañero con quien se ha realizado la sesión práctica, y ambos tendrán la misma nota. El profesor tiene que calificar 8 cuestionarios por pareja, siendo un total de 106 alumnos. La primera práctica es descriptiva, por lo que no se entrega ningún cuestionario y solamente se evalúa la asistencia. El plazo del que disponen los alumnos para entregar el cuestionario es hasta la siguiente sesión de prácticas, siendo dicho periodo como mínimo de una semana. En este plazo de tiempo, los alumnos pueden solicitar tutorías al profesor de prácticas o realizar preguntas a través de las plataformas disponibles, como son PoliformaT, Teams o el correo electrónico. Esta metodología es la que se utiliza en la asignatura Análisis, diseño y fabricación con materiales compuestos donde el peso de las prácticas es del 10 %.

De las 10 sesiones prácticas, solo se puede faltar a un 20 %. Si la ausencia supera este porcentaje, la nota obtenida en la parte de prácticas será un 0. En el caso de que la ausencia sea inferior al 20 %, la calificación correspondiente a las prácticas será la obtenida de la corrección de los cuestionarios.

### 3.3. Rúbrica para evaluar los conocimientos y competencias adquiridos por los alumnos

Los objetivos específicos se pueden conseguir mediante el análisis de las calificaciones de los alumnos y las metodologías de evaluación explicadas en el apartado anterior. Sin embargo, no se puede atribuir totalmente la calificación del alumno al método de evaluación utilizado, ya que también hay una parte que depende de los estudiantes. Por este motivo, se ha desarrollado una rúbrica para poder analizar a lo largo del transcurso de las asignaturas los conocimientos que adquieren los alumnos. Con esto, tendremos una idea de cómo llegan a la parte final de la asignatura. La Tabla 1 muestra la rúbrica que se va a utilizar para evaluar los conocimientos de los alumnos.

*Tabla 1. Rúbrica utilizada para evaluar los conocimientos que adquieren los alumnos a lo largo del cuatrimestre.*

| ITEM  | 4  | 3  | 2  | 1  |
|---|--|--|--|--|
| <b>1. Destreza con el software utilizado previamente a las sesiones prácticas</b> | Cierta destreza utilizando el software   | Sabe realizar las acciones más básicas sin necesidad de guía   | Sabe realizar acciones básicas mediante el uso de una guía                             | NO han utilizado nunca el software                                     |
| <b>2. Conceptos teóricos de la asignatura</b>                                     | Tienen muy claros los conceptos teóricos de la asignatura que tienen que aplicar en las prácticas                        | Hay algunas dudas, pero los conceptos básicos están claros   | Hay muchas dudas sobre los conceptos teóricos de la asignatura                         | NO tienen clara la teoría  |
| <b>3. Comprensión del problema planteado en la sesión práctica</b>                | Entienden perfectamente el problema que se plantea en la práctica  | Hay algunas dudas sobre el problema que se plantea   | Hay muchas dudas sobre el problema que se les plantea en la sesión práctica            | NO entienden qué se les pide en la práctica                            |
| <b>4. Comprensión de la aplicación de la teoría al caso práctico planteado</b>    | Entienden la relación entre lo visto en las clases magistrales de teoría y lo que tienen que aplicar en el caso práctico | Tienen bastante claro qué conceptos teóricos tienen que aplicar al problema práctico                     | Hay bastantes dudas sobre qué conceptos tienen que aplicar de la teoría en la práctica | NO saben qué conceptos de la teoría tienen que aplicar                 |
| <b>5. Demanda de tutorías para resolver dudas</b>                                 | Frecuente demanda de tutorías para poder aclarar los conceptos que no han quedado claros en la sesión práctica           | Piden algunas tutorías para resolver las dudas que han surgido al terminar de forma autónoma la práctica | A penas piden tutorías para resolver las dudas que les han quedado                     | NO piden tutorías para resolver las dudas que tienen sobre la práctica |

**6. Manejo del software una vez finalizada la asignatura**

Manejan con soltura el software tras terminar las sesiones prácticas

Tienen bastante soltura para desenvolverse con el software

Tienen los conocimientos básicos sobre el software

NO manejan con destreza el software tras la realización de las prácticas

## 4. Resultados

En este apartado se van a presentar los resultados obtenidos tanto para las notas de los alumnos como para las actividades que se han evaluado para decidir si han adquirido las competencias de las asignaturas. En primer lugar, se van a presentar las calificaciones obtenidas por los alumnos para cada asignatura que tienen un método de evaluación diferente. A continuación, se van a exponer los resultados relacionados con las competencias adquiridas de los estudiantes durante el transcurso de cada una de las asignaturas.

### 4.1. Resultados obtenidos con el método 1 en la asignatura DMFF

La asignatura “Diseño mecánico: fatiga y fractura” (DMFF) se imparte en el segundo cuatrimestre del primer curso del Máster, por lo que será la primera en analizarse. El método empleado para evaluar la parte de prácticas es mediante la realización de un examen, que se ha definido en el apartado anterior como método 1.

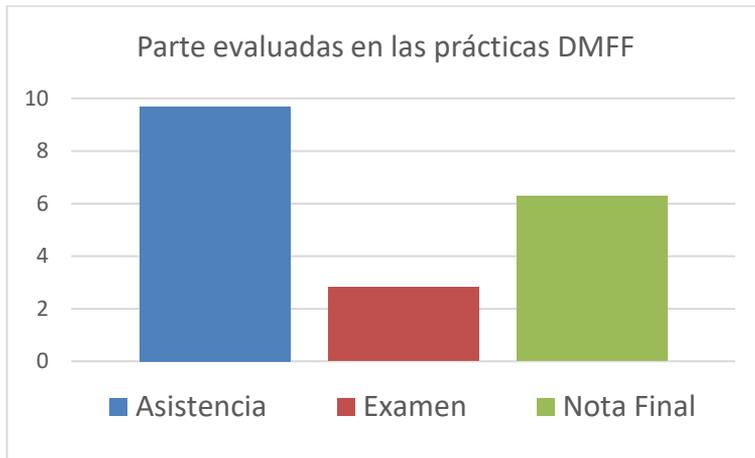


Fig. 1. Media de cada una de las partes evaluadas para obtener la nota de prácticas de la asignatura Diseño mecánico: fatiga y fractura y la media de la nota final de los alumnos.

La calificación máxima que se puede obtener en cada apartado es como máximo un 10. En la Figura 1 se muestra cada una de las partes que forman parte de la nota de prácticas y la media de esta parte de la asignatura. En primer lugar, se puede observar como la asistencia no supone un problema, ya que la media es un 9.7, lo que significa que los alumnos asisten a clase con contadas excepciones. El 50 % restante de la calificación es la nota obtenida en el examen que se realiza al finalizar las 5 sesiones de prácticas. Tal y como se puede observar en la Figura 1, la media de la nota obtenida por los 106 en el examen es de 2.8. Esto quiere decir que la gran mayoría no ha sabido realizar tres ejercicios similares a los que se han visto en las sesiones prácticas. Aun así, se puede comprobar que la media final es de 6.27, lo que significa que muchos de los estudiantes han podido aprobar gracias a la compensación de la parte de la asistencia.

Para analizar más en detalle la nota final de los estudiantes, en la Figura 2 se muestra dicha nota separando los alumnos suspendidos de los aprobados. Los resultados reflejan que, de los 106 alumnos matriculados en la asignatura, 44 han suspendido la parte de prácticas. De los 62 estudiantes que han aprobado, se puede observar como la calificación que predomina es un notable, entre un 6.3 y un 7.6. Por lo tanto, el porcentaje de aprobados con esta metodología de evaluación de las prácticas es del 58.49 %.

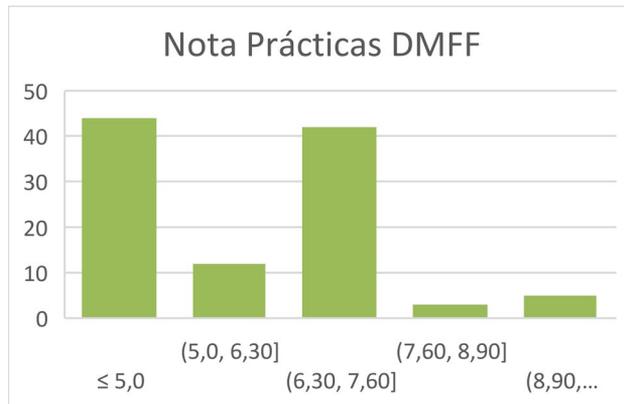


Fig. 2. Número de alumnos en función de la nota final de prácticas de la asignatura Diseño mecánico: fatiga y fractura con el método 1 de evaluación.

Sin embargo, aunque más de la mitad de los estudiantes ha conseguido aprobar la parte de las prácticas de la asignatura, es interesante solamente las notas del examen sin tener en cuenta la asistencia de las prácticas. En la Figura 3 se muestra tanto la cantidad de alumnos que han sacado cada intervalo de notas (Figura 3 izquierda), como los alumnos aprobados y suspendidos en el examen (Figura 3 derecha).

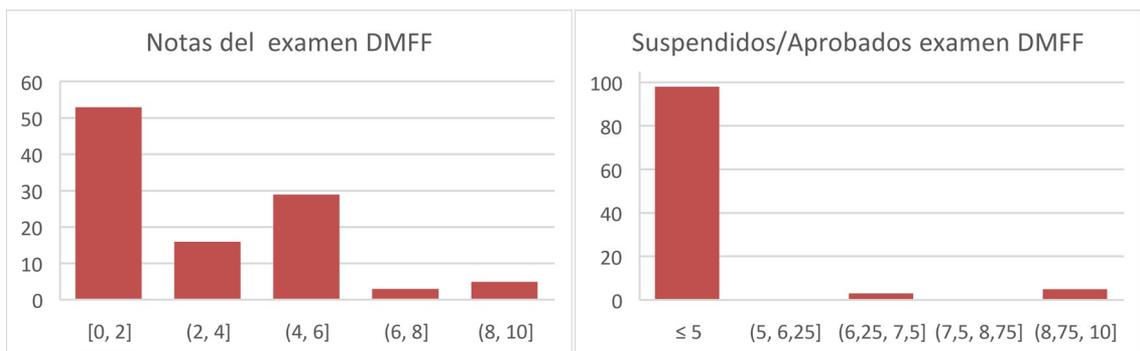


Fig. 3. Notas del examen de DMFF (izda.) y alumnos suspendidos y aprobados en el examen de DMFF (dcha.).

Si analizamos la gráfica de la izquierda, la calificación más obtenida en el examen es entre 0 y 2, lo cual hace necesario buscar el motivo por el cual los alumnos no son capaces de resolver prácticamente ninguna parte del examen. Si nos fijamos en la gráfica de la derecha, 98 de los 106 estudiantes ha suspendido el examen que evalúa sus conocimientos sobre el software y su aplicación a resolver problemas relacionados con la asignatura. El porcentaje de aprobados del 7.55 % obliga a un análisis profundo de los posibles problemas que llevan a obtener estos resultados, lo cual se discutirá en detalle en el apartado 4.3 utilizando los resultados de las rúbricas. Estas notas también se contrastarán con el resto de actividades desarrolladas a lo largo del cuatrimestre para corroborar el desarrollo de los alumnos a lo largo de la asignatura.

#### 4.2. Resultados obtenidos con el método 2 en la asignatura ADFMC

En este apartado se van a mostrar los resultados obtenidos para la asignatura impartida en el segundo curso del Máster, “Análisis, diseño y fabricación con materiales compuestos” (ADFMC), evaluada con el sistema 2.

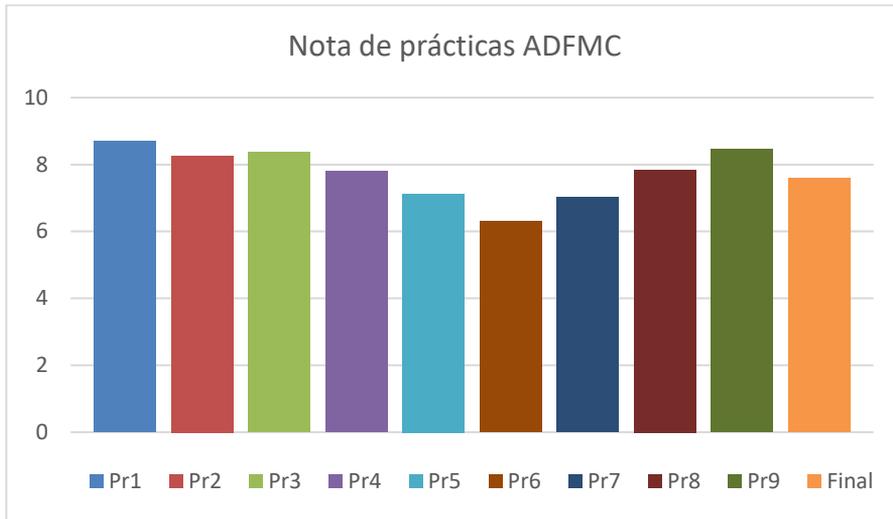


Fig. 4. Notas medias de cada una de las prácticas obtenidas tras la corrección de los cuestionarios y la nota media final obtenida en la parte de las prácticas.

Las calificaciones obtenidas en cada una de las sesiones de prácticas se muestran en la Figura 4, donde se aprecia que las prácticas 5, 6 y 7 han obtenidos las calificaciones más bajas debido a la complejidad de las mismas. Aun así, exceptuando la práctica 6, todas las medias superiores a 7, por lo que se puede establecer una calificación media de notable. La media de la nota final es 7.58, que es un 20 % superior que la de la asignatura evaluada en el apartado anterior.

Aunque la nota media final de la parte práctica es un poco mayor en esta asignatura, también han suspendido varios alumnos, siendo este número considerablemente inferior que en el caso anterior. Estos resultados se muestran más claramente en la Figura 5.

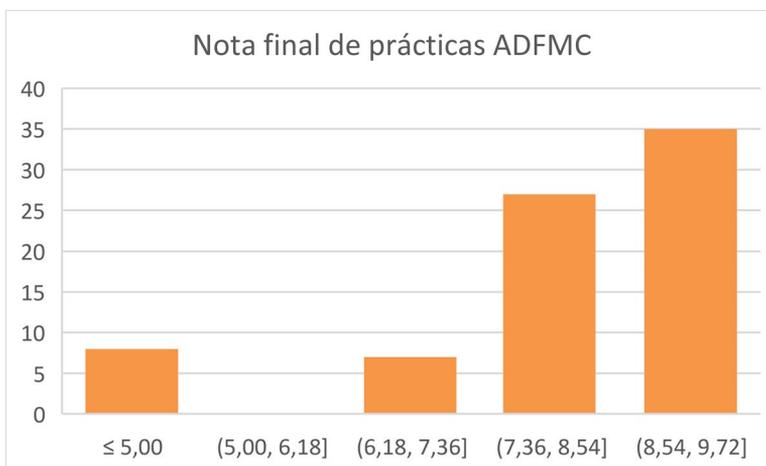


Fig. 5. Notas finales de los alumnos separadas entre los aprobados y los suspendidos de la asignatura ADFMC con la metodología de evaluación 2.

Cabe recordar que esta asignatura de segundo curso cuenta solamente con 77 de los 106 alumnos que cursaron la de primero. De la gráfica presentada en la Figura 5 se puede ver que el porcentaje de suspensos es muy bajo, concretamente el 10.38 % de los estudiantes. Sin embargo, todos los suspensos tienen una calificación de cero por los siguientes motivos: 3 de ellos tienen un 0 por haberse copiado los cuestionarios, mientras que los otros 5, tienen una calificación de 0 debido a que la asistencia a las sesiones prácticas ha sido inferior al 80 % que es un requisito establecido en la guía docente de la asignatura.

Finalmente, cabe destacar que en esta asignatura la mayor parte de los estudiantes tienen una nota entre el 8.5 y el 9.72, por lo que muchos de los alumnos tienen en la parte de las prácticas un notable alto o un sobresaliente.

### 4.3. Resultados de la rúbrica que evalúa la adquisición de conceptos durante el cuatrimestre

Por último, en este apartado se van a analizar los resultados obtenidos de las rúbricas para ambas asignaturas. En primer lugar, se presentan los resultados obtenidos para la asignatura del primero curso, (DMFF). El valor del ítem que cuantifica el manejo del software es bajo, debido a que la mayoría de los alumnos utilizan por primera vez este software o uno parecido, y no todos los alumnos han estudiado el método de los elementos finitos en el Grado. Uno de los problemas que se percibió es que el manejo del programa que se ha estado enseñando durante las sesiones prácticas (ítem 6) no es mucho mejor que al principio. Los motivos que implican estos resultados pueden ser que todas las prácticas están guiadas, por lo que el aprendizaje del manejo del software no requiere ningún esfuerzo; o que, al realizar la sesión práctica en parejas, uno de los dos estudiantes nunca trabaje con el software no ha desarrollado la destreza suficiente para manejarlo de forma autónoma.

Otro bloque interesante de analizar es el comprendido por los ítems 3, 4 y 5. De los tres el que mejor resultado tiene es el que implica entender el problema planteado. Sin embargo, el ítem 2 con valores bajos indica que cuando asisten a las sesiones prácticas no tienen claros los conceptos de teoría. Esto es un inconveniente, ya que muchas veces es necesarios invertir tiempo de las sesiones prácticas en explicar la teoría para que entiendan qué se va a hacer, restando tiempo de realización de la propia práctica. Por lo tanto, sería interesante que por lo menos los conceptos más básicos teóricos de la asignatura los tuviesen claros o les fuesen familiares para poder realizar más fácilmente las sesiones prácticas. Al fallar este punto, el ítem 4 se ve condicionad, ya que, si faltan conceptos teóricos, es complicado ver la relación entre el problema planteado en la sesión práctica y las clases teóricas.

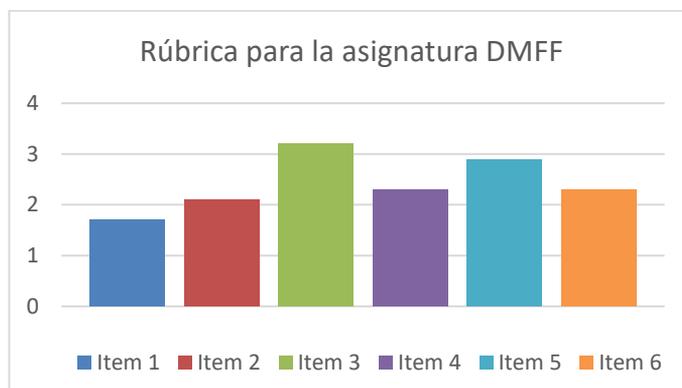


Fig. 6. Resultados de la rúbrica para la asignatura del primer curso diseño mecánico: fatiga y fractura.

Finalmente, la demanda de tutorías está en un 2.9 sobre 4, pero hay que puntualizar que los alumnos solicitan las tutorías mayoritariamente en la etapa final de la asignatura debido a la proximidad del examen. Por lo tanto, puede que este resultado disminuyese si su evaluación no fuese mediante el examen.

Por otro lado, tenemos la asignatura que se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso ADFMC. Algunos de los cambios más drásticos respecto a la asignatura anterior son el ítem 1, 5 y 6. Debido a que esta asignatura es posterior a DMFF, los alumnos parten de una base que no tenían el año anterior y son capaces de controlar los puntos más básicos del software, como por ejemplo realizar la geometría. Sin embargo, aunque el ítem 6 presenta un valor superior al de la asignatura anterior, -como era de esperar- no es lo suficientemente elevado ya que al final de la asignatura tienen que realizar un trabajo con el mismo software sobre los temas que han ido tratando en las sesiones prácticas y presentan muchas dudas. Este valor se sigue sin considerar suficientemente bueno como para poder decir que, en general, los estudiantes acaben la asignatura con un buen manejo del software.

Analizando otro punto que varía bastante respecto al año anterior, si evaluamos las tutorías requeridas durante el periodo de las 10 sesiones prácticas (sin contar las demandadas para hacer el trabajo de la asignatura, ya que queda fuera de este estudio) es bastante inferior a la asignatura del año anterior. Parece que al no tener la exigencia de tener que realizar un examen, no parece una preocupación resolver las dudas que les quedan, ya que una vez entregado el cuestionario ya no tienen que volver a aplicarlo.

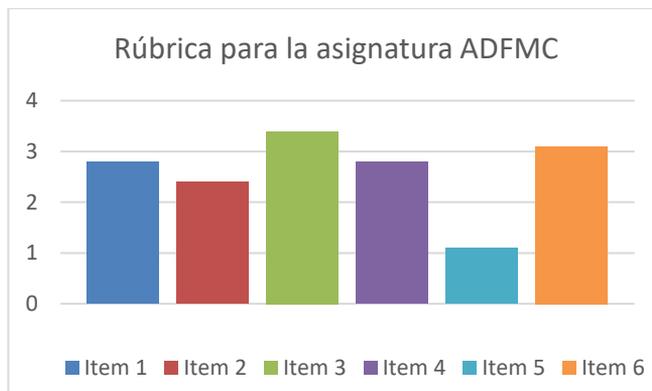


Fig. 7. Resultados de la rúbrica para la asignatura del segundo curso análisis, diseño y fabricación con materiales compuestos.

Respecto a los ítems 2, 3 y 4, todos ellos son superiores a los obtenidos para la otra asignatura, aunque todavía se reflejan ciertos problemas sobre los conceptos teóricos en las sesiones prácticas. Como ya se ha comentado para el caso anterior, este punto supone un problema, ya que muchas veces no saben qué tienen que contestar porque no tienen claro el concepto que se está estudiando en la sesión de prácticas.

## 5. Conclusiones

En el presente trabajo se han comparado dos métodos de evaluación aplicados a la parte de prácticas en dos asignaturas del Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica en la UPV sobre el mismo grupo de alumnos. Se ha comprobado que mediante la entrega de cuestionarios la nota media final es un 7.58, mientras que en la asignatura evaluada mediante un examen final la nota media es de 6.27. Aunque la diferencia entre ambas no es mayor de un 20 %, si nos fijamos en las partes que componen la nota final, en la asignatura DMFF se puede comprobar que la calificación media que han obtenido los alumnos en el examen es de 2.8, llegando a suspender el 92,4 % de los estudiantes. Por lo que, el aprobado que obtienen

al final es en gran parte debido a que la mitad de la nota es la asistencia a las sesiones prácticas. Sin embargo, no se puede concluir que los alumnos suspenden el examen por la dificultad del mismo, ya que con los conceptos evaluados por los docentes con las rúbricas se han obtenido algunas conclusiones más, como que les hace falta dominar más los conceptos teóricos básicos para poder entender el problema que se plantea en las sesiones prácticas. Otro punto a tener en cuenta, es que en el examen solo se valora el resultado final que obtienen los alumnos y vistos los resultados obtenidos hasta el momento, se podría considerar incluir el procedimiento para saber si, aunque el valor final no esté dentro del rango, sí que han desarrollado correctamente el ejercicio. Finalmente, cabe destacar que, aunque la nota media final en la asignatura evaluada mediante cuestionarios es un poco superior a la nota obtenida en la otra asignatura evaluada mediante examen, el profesorado desempeña un gran trabajo corrigiendo todos los cuestionarios para el poco peso que tiene la parte práctica en esta asignatura, solo el 10 % de la nota final de la asignatura, por lo que no resultado demasiado eficiente para los profesores.

Respecto a los resultados obtenidos de las rúbricas, se han observado ciertos puntos clave que podrían influir positivamente en las calificaciones de los alumnos si se modifican. En primer lugar, los alumnos no solicitan apenas tutorías, sobre todo si no tienen ninguna evaluación por examen, por lo que las dudas que les hayan quedado se quedan sin resolver. En el caso de DMFF, que tiene examen, se ha observado como la demanda de tutorías es superior, sobretodo de cara a final del cuatrimestre cuando se acerca el examen. Por lo tanto, si en general solicitasen más tutorías o resolviesen todas sus dudas, podrían asentar los conocimientos enseñados en las sesiones prácticas.

Por otro lado, otro punto importante es el conocimiento de la teoría para realizar las prácticas. Los resultados muestran que los estudiantes no dominan el temario cuando asisten a las sesiones prácticas y eso es un inconveniente, ya que el profesor de prácticas tiene que perder tiempo en explicar los conceptos más básicos y, por lo tanto, los alumnos en general no relacionan lo visto en clase de teoría con el problema planteado en las prácticas.

Respecto al software utilizado, se observa como de un año a otro los alumnos tienen los conceptos más básicos asimilados, pero al acabar la segunda materia los resultados muestran que todavía muchos de ellos no tienen soltura total con el programa. Esto puede ser principalmente debido a dos motivos, que las prácticas están completamente guiadas y a que en la segunda materia no tienen examen. Una forma de mejorar en los años futuros es que conforme avancen las sesiones, las prácticas estén menos guiadas y tengan que saber hacer lo anterior. De esta forma se obligarían a saber utilizar todas las partes del software y no solo las más básicas.

Finalmente, se puede concluir con que el método de evaluación mediante examen supone un mayor esfuerzo por parte de los estudiantes de aprendizaje, ya que tienen que enfrentarse de forma individual a la resolución de problemas ingenieriles. Sin embargo, para mejorar la nota media obtenida en esta parte de la evaluación, se podrían tomar ciertas medidas como dedicar algunas sesiones más al manejo del software, que las prácticas poco a poco estén menos guiadas para que el alumno tenga que interiorizar las sesiones anteriores y que en el examen un apartado no dependa de los anteriores para evitar arrastrar fallos que pueden bajarles la nota del examen. Todos estos puntos se aplicarán para los años siguientes con la intención de que el aprendizaje de los alumnos sea mejor y también lo sean sus calificaciones, ya que las prácticas suelen ser útiles para fijar muchos de los conocimientos teóricos (Roig-Vila, 2017-2018).

## 6. Referencias

Villa Sánchez, A., Poblete Ruiz, M. (2011). Evaluación de competencias genéricas: principios, oportunidades y limitaciones. *Bordón* 63 (1), 147-170.

Biggs, J. (2006). *Calidad del aprendizaje*. Narcea, S.A. Ediciones.

García Ramos, J.M. (1989). *Bases pedagógicas de la evaluación*. Madrid: Síntesis.

Miguel Díaz, M., Alfaro Rocher, I.J., Apodaca Urquijo, P., Arias Blanco, J.M., García Jiménez, E., Fraile, C., Pérez Bullosa, A. (2006). Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior. *Ediciones Universidad de Oviedo*, 159-172.

Roig-Vila, R., Antolí Martínez, J.M., Lledó Carreres, A., Pellín Buades, N. (2017-2017). Memòries del Programa de Xarxes-I<sup>3</sup> ICE de qualitat, innovació i investigació en docència universitària. Convocatòria 2017-18. ISBN: 978-84-09-0741-1.