



# Formación en competencias a través de la evaluación formativa de informes de prácticas en asignaturas de ingeniería mecánica

Paloma Vila, José Martínez Casas, Ana Vercher, Luis Baeza

Dpto. de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n,  
46022-Valencia  
mavitor2@upvnet.upv.es

---

*Las nuevas tendencias en la educación superior, surgidas a raíz de la declaración de Bolonia y de El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), ponen mayor énfasis en la formación en competencias y atribuyen al alumno el papel principal en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Adicionalmente, obligan al profesorado universitario a la búsqueda de nuevas estrategias dirigidas a que el alumno desarrolle tanto las competencias específicas propias de su perfil profesional como competencias genéricas. Una de las competencias genéricas comunes a todas las titulaciones de ingeniería es la capacidad de comunicar eficazmente, tanto a nivel oral como escrito.*

*En este artículo, reflejamos la experiencia de los autores en la evaluación formativa de las prácticas de laboratorio informático a través de la redacción de informes técnicos de prácticas de las asignaturas Integridad Estructural de Sistemas Mecánicos y Diseño de Máquinas II, de las titulaciones Ingeniería Aeronáutica e Ingeniería Técnica Industrial (especialidad Mecánica), respectivamente. Ambas asignaturas, pertenecientes al último curso, emplean el programa informático de elementos finitos ANSYS en las sesiones de prácticas. La evaluación de informes de prácticas rara vez proporciona información valiosa al alumnado sobre la evolución de su proceso de aprendizaje. Sin embargo, en la innovación docente propuesta, la evaluación formativa mediante rúbricas holísticas y analíticas diseñadas por los autores permite que el alumno reciba información (feedback) referente al grado de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje a lo largo del curso. De tal modo, los objetivos de la innovación docente que se describe son los siguientes: en primer lugar, formar a los alumnos en la competencia de comunicar eficazmente a nivel escrito mediante la elaboración de informes técnicos; fomentar la estructuración de ideas, el razonamiento crítico y aprendizaje significativo al obligar al alumno a pensar acerca del problema resuelto en la sesión de prácticas informáticas como paso previo al proceso de escritura; identificar las deficiencias de aprendizaje y las posibilidades de corrección durante el curso mediante la realimentación de la evaluación formativa; y finalmente, promover el aprendizaje cooperativo, al plantear la redacción de informes de prácticas como un trabajo en grupos de dos alumnos.*

---

## 1. INTRODUCCIÓN

En el nuevo escenario que se plantea en la Universidad con la declaración de Bolonia y la convergencia a El Espacio de Educación Superior (EEES), se invierten los papeles que tradicionalmente se atribuían a los profesores y alumnos. El alumno pasa a adoptar el papel principal en el proceso de enseñanza-aprendizaje, involucrándose y participando activamente en su propia formación. Por otro lado, el profesor deja de ser esencialmente un transmisor de conocimientos para potenciar su papel de tutor, proporcionando a los alumnos oportunidades de aprendizaje cercanas a la realidad que permitan el desarrollo de competencias; ofreciendo asesoramiento y orientación en aspectos académicos y profesionales y realizando un seguimiento individualizado del proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos. La evaluación ya no se entiende sólo como una certificación del grado de adquisición de conocimientos por parte del alumno, que se refleja en una calificación al finalizar el semestre o el curso académico, sino que debe contribuir al aprendizaje significativo y profundo.

Las nuevas exigencias de formación y evaluación de competencias obligan al profesorado universitario a adoptar nuevas metodologías y estrategias de evaluación dirigidas a que el alumno desarrolle tanto las competencias específicas, propias de su perfil profesional, como

las competencias genéricas, comunes a otras titulaciones. La evaluación, en este nuevo modelo educativo, tiene carácter formativo y se sitúa en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Como señala Scallon [1], la evaluación formativa [2] es un elemento esencial en una formación por competencias, ya que tiene como objetivos principales el favorecer el aprendizaje a través de la información (*feedback*) proporcionada a cada estudiante acerca de sus niveles de logro de los resultados de aprendizaje y el detectar deficiencias en el proceso de aprendizaje a tiempo de ser corregidas. Algunos ejemplos de formación y evaluación de competencias es el que ofrecen numerosas universidades estadounidenses que han acreditado sus titulaciones de ingeniería a través de la agencia de calidad ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*) [3,4], así como el de la Universitat Politècnica de Catalunya [5,6].

Tradicionalmente, la formación de los alumnos en competencias genéricas se ha visto relegada a un segundo plano o se ha dado por supuesta con el desarrollo de las competencias específicas, sin que se incidiera en una adecuada formación y evaluación de las mismas a lo largo del currículo. Ejemplos de competencias genéricas comunes a todas las titulaciones de ingeniería son la capacidad de comunicar eficazmente, tanto a nivel oral como escrito, la capacidad para trabajar en grupo y el desarrollo del pensamiento crítico.

En este artículo, reflejamos la experiencia de los autores en la evaluación formativa de las prácticas de laboratorio informático a través de la redacción de informes técnicos de prácticas de las asignaturas Integridad Estructural de Sistemas Mecánicos y Diseño de Máquinas II, de las titulaciones Ingeniería Aeronáutica e Ingeniería Técnica Industrial (especialidad Mecánica), respectivamente. Ambas asignaturas, pertenecientes al último curso, emplean el programa informático de elementos finitos ANSYS en las sesiones de prácticas. La evaluación de informes de prácticas rara vez proporciona información valiosa al alumnado sobre la evolución de su proceso de aprendizaje. Sin embargo, en la innovación docente propuesta, la evaluación formativa mediante rúbricas holísticas y analíticas [7,8], diseñadas por los autores, permite que el alumno reciba *feedback* referente al grado de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje a lo largo del curso.

En primer lugar, se establecen los objetivos de la innovación educativa y se describe cómo se ha llevado a cabo en las sesiones de prácticas de ambas asignaturas. A continuación, se presentan los resultados de encuestas de opinión de los alumnos, comparándolos entre sí y se interpretan los resultados. Finalmente, se presentan las conclusiones de este trabajo.

## **2. OBJETIVOS DE LA INNOVACIÓN DOCENTE**

Los objetivos de la innovación docente que se desarrolla en las prácticas informáticas de las asignaturas Integridad Estructural de Sistemas Mecánicos y Diseño de Máquinas II son los siguientes:

- Formar a los alumnos en la competencia de comunicar eficazmente a nivel escrito mediante la redacción de informes técnicos de las sesiones de prácticas informáticas.
- Fomentar la estructuración de ideas, el razonamiento crítico y aprendizaje significativo al obligar al alumno a pensar acerca del problema resuelto en la sesión de prácticas informáticas como paso previo al proceso de redacción de los informes.
- Identificar las deficiencias de aprendizaje y las posibilidades de corrección durante el curso mediante la realimentación de la evaluación formativa.
- Promover el aprendizaje cooperativo, al plantear la redacción de informes de prácticas como un trabajo en grupos de dos alumnos.

Por otra parte, los autores hemos puesto en marcha esta innovación educativa durante el curso académico 2011-2012 en asignaturas de titulaciones del plan antiguo, con la finalidad de analizar su desarrollo, resultados y posibles dificultades, con vistas a una futura implantación en los nuevos grados.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LA INNOVACIÓN DOCENTE APLICADA EN DOS ASIGNATURAS DEL ÁREA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

La asignatura Diseño de Máquinas II, perteneciente al último curso de la titulación Ingeniería Técnica Industrial (especialidad mecánica), se imparte durante todo el curso académico, si bien, se compone de dos bloques independientes que se corresponden con los semestres del curso. Durante el primer semestre, se imparte el bloque del Método de los Elementos Finitos y el segundo semestre, se dedica al bloque de Diseño de Componentes de Máquinas. Las prácticas informáticas de esta asignatura se realizan en doce sesiones de dos horas y media cada una, a lo largo del curso y suponen el 10% de la nota de la asignatura. En estas prácticas, se resuelve, mediante el programa comercial de elementos finitos ANSYS, un problema en cada sesión durante las nueve primeras sesiones de prácticas y se dedican las tres últimas sesiones a realizar un pequeño proyecto de diseño de un componente mecánico de acuerdo con una serie de especificaciones técnicas. Como material de consulta, los alumnos disponen de un cuaderno de prácticas, donde se explica el funcionamiento del programa informático, se desarrolla paso a paso las dos primeras prácticas y se formulan los enunciados de los problemas correspondientes al resto de sesiones de prácticas.

Con el fin de no añadir una carga de trabajo excesiva a los alumnos y tener tiempo los profesores para corregir los informes y devolverlos a los alumnos antes de que éstos entregaran el siguiente informe, se planteó la entrega de informes de prácticas de dos sesiones de prácticas por semestre, en concreto de las sesiones 3, 5, 7 y 9. Por otra parte, para favorecer el aprendizaje cooperativo, se planteó la actividad como un trabajo en grupos de dos alumnos. Los alumnos tenían la opción de corregir los informes según las indicaciones de los profesores y volver a entregarlos para una segunda corrección y calificación definitiva. Para redactar los informes, los alumnos debían seguir una estructura, unos contenidos mínimos y unas recomendaciones de presentación y estilo fijados por el profesor, que se facilitaba al inicio de la sesión de prácticas.

La asignatura de Integridad Estructural de Sistemas Mecánicos es impartida en el último semestre de la titulación Ingeniería Aeronáutica. Las prácticas de esta asignatura suponen el 15% de la nota final y consisten en llevar a cabo análisis de fallo estático y de fatiga en el campo elástico y plástico de componentes mecánicos mediante diversos enfoques, utilizando el programa de elementos finitos ANSYS. Dichas prácticas se distribuyen en nueve sesiones de dos horas cada una. Al igual que en la asignatura de Diseño de Máquinas II, y con la finalidad de distribuir la carga de trabajo del alumno y de garantizar el *feedback* entre informes, se fijó la entrega de los informes referentes a las sesiones 4 y 6, con una separación temporal de tres semanas y también realizadas en grupos de dos.

A diferencia de la asignatura de Diseño de Máquinas II, en Integridad Estructural de Sistemas Mecánicos no se estableció una la estructura para el informe, sino que se dejó libertad al alumno para que escogiera la que considerase más oportuna, aunque se les comentó ciertas recomendaciones sobre la presentación del informe técnico y estructura del contenido.

La evaluación de los informes de prácticas de ambas asignaturas se ha realizado mediante dos rúbricas, una holística o global para los informes de prácticas de Diseño de Máquinas II del primer semestre y una analítica para calificar los informes del segundo semestre de las dos asignaturas.

Al finalizar el curso, se ha pasado una encuesta de opinión a los alumnos de ambas asignaturas con el objetivo de conocer cómo han percibido la innovación docente. La encuesta consta de 13 afirmaciones, que los alumnos han de matizar según una escala del 1 al 5, según el grado de acuerdo: “totalmente en desacuerdo (TED)” 1, “más bien en desacuerdo (MED)” 2, “termino medio (TM)” 3, “más bien de acuerdo (MDA)” 4 y “totalmente de acuerdo (TDA)” 5. También se incluye una pregunta acerca del grado de satisfacción con las prácticas, a la que deben contestar, empleando una escala también de 5 niveles: “muy bajo (MB)” 1, “bajo (B)” 2, “normal (N)” 3, “alto (A)” 4, “muy alto (MA)” 5.

A la vez, se invitó a los alumnos a responder de forma anónima un conjunto de preguntas de respuesta abierta, conocido como *Seven Minute Survey* [9], que se muestra en la tabla 1.

1. ¿Qué es lo más útil para ti que has aprendido en estas prácticas?
2. ¿Qué te ha quedado por aprender de las prácticas que has realizado?
3. ¿Qué es lo que te ha resultado más difícil?
4. ¿Qué quisieras que dejáramos de hacer en estas prácticas?
5. ¿Qué quisieras que empezáramos a hacer en estas prácticas?
6. ¿Qué quieres que sigamos haciendo en estas prácticas?
7. ¿Cuáles son las dos o tres cosas específicas que te ayudan a aprender en estas prácticas?
8. ¿Cuáles son las dos o tres cosas específicas que dificultan tu aprendizaje en estas prácticas?
9. Sugerencias (2 ó 3) que te pueden ayudar a mejorar el aprendizaje en estas prácticas.

Tabla 1. *Seven Minute Survey*

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presentan y se comparan los resultados obtenidos de las encuestas de opinión que han respondido los alumnos de Diseño de Máquinas II (DMII) e Integridad Estructural de Sistemas Mecánicos (IESM). Los resultados se expresan en porcentaje, para poder comparar con mayor facilidad los resultados, ya que el número de alumnos que respondieron la encuesta de DMII e IESM fue 21 y 14, respectivamente.

En la figura 1, se muestran los gráficos correspondientes a las cuatro primeras afirmaciones de la encuesta de opinión, que están relacionadas con el nivel de motivación de los alumnos, la percepción de aplicabilidad futura de lo aprendido, el interés por aprender y las expectativas de aprendizaje. Se puede observar en el gráfico de barras de la afirmación 1, que el nivel de motivación de la mayoría de alumnos de ambas asignaturas durante el curso ha sido elevado. Todos los alumnos consideran que lo que han aprendido en las prácticas informáticas es valioso para su futuro profesional (afirmación 2). El 85.71% de los alumnos de DMII y el 35.71% de IESM manifiesta que su interés por aprender en la asignatura ha aumentado como consecuencia de la realización de las prácticas frente 64.29% de alumnos de IESM y el 9.52% de alumnos de DMII que no percibe tan claramente esta relación causa-efecto o el 4.76% de alumnos de DMII que está en desacuerdo. Más de la mitad de los de los alumnos de DMII (el 66.67%) y IESM (el 57.14%) afirman que las expectativas de aprendizaje que tenían al inicio del curso sobre las prácticas informáticas se han cumplido.

La figura 2 agrupa los gráficos correspondientes a las afirmaciones asociadas a la percepción de los alumnos de la relación entre el proceso de redacción de informes de prácticas y el pensamiento crítico y el aprendizaje profundo. El 42.85% de los alumnos de DMII y el 78.57% de IESM están de acuerdo con que el escribir informes de prácticas les ayuda a entender mejor el problema resuelto durante la sesión de prácticas. El 19.05% de alumnos de DMII no están de acuerdo con dicha afirmación. El 92.85% y el 57.14% de alumnos de IESM y DMII, respectivamente, afirman que el tener que escribir informes de prácticas les obliga a pensar con mayor profundidad y a analizar la validez de los resultados del problema resuelto en la clase de prácticas, frente al 7.14% y 14.29% de alumnos de IESM y DMII que se muestran en desacuerdo. La mayoría de alumnos de ambas asignaturas (el 66.67% de DMII y el 57.14% de IESM) están de acuerdo con la afirmación que el escribir informes de prácticas les ha ayudado a mejorar la expresión escrita, frente al 19.05% de alumnos de DMII que se muestran claramente en desacuerdo. De nuevo, la mayoría de alumnos (el 52.38% de alumnos DMII y el 78.57% de alumnos de IESM) está de acuerdo con la afirmación 8, es decir, manifiestan que vale la pena el esfuerzo que supone redactar informes de prácticas porque les ayuda a aprender con mayor profundidad. El 23.81% de alumnos de DMII y el 7.14% de alumnos de IESM se manifiesta en desacuerdo.

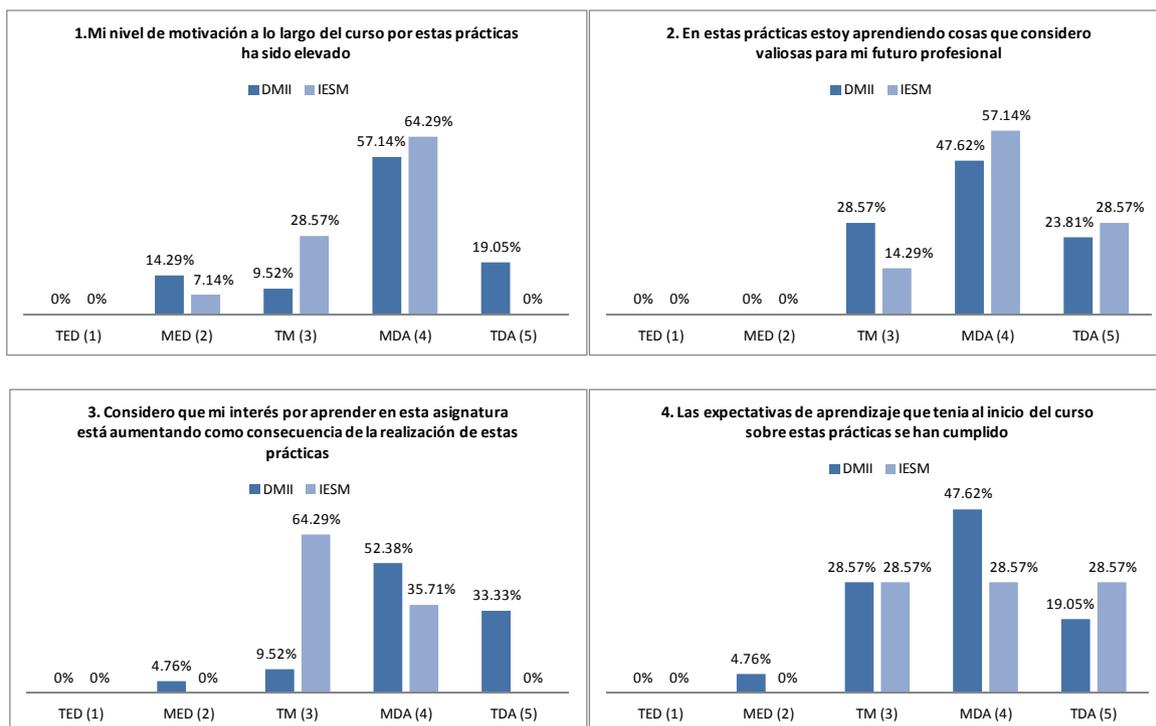


Figura 1. Resultados de la encuesta de opinión acerca de la motivación, interés y expectativas de aprendizaje en las prácticas informáticas de ambas asignaturas

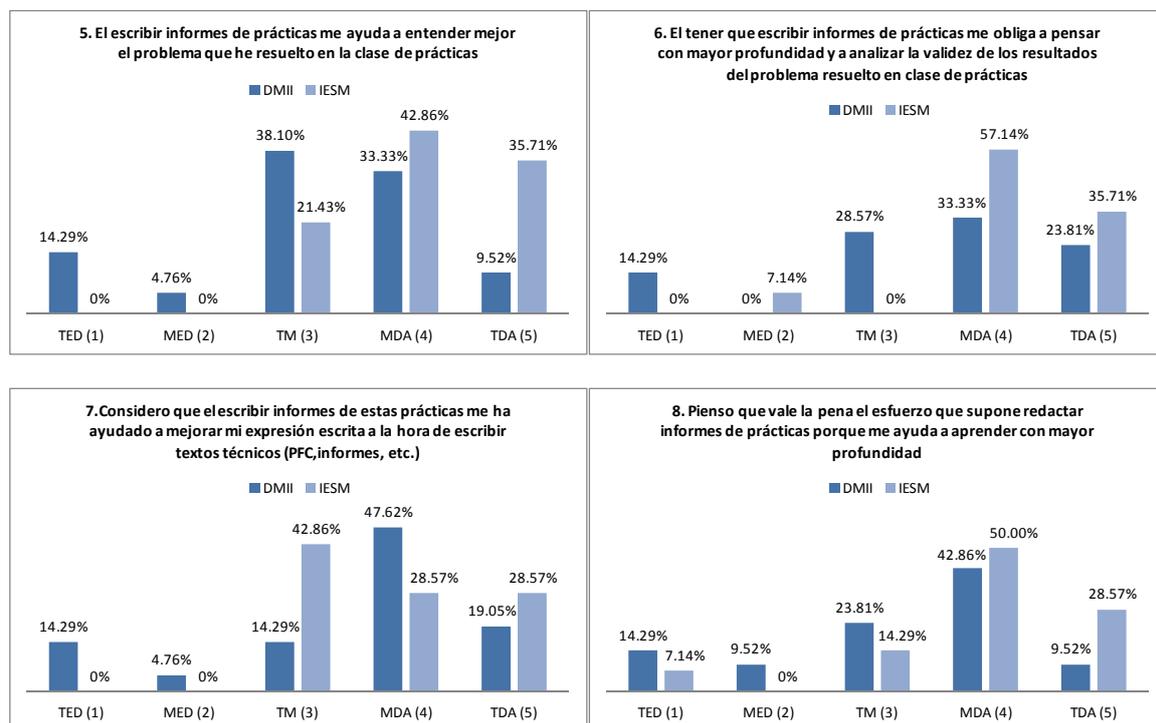


Figura 2. Percepción de los alumnos de la relación entre escribir informes de prácticas y el aprendizaje

En la figura 3, se presentan los gráficos de barras correspondientes a la valoración que realizan los alumnos del feedback proporcionado por el profesor sobre los informes de prácticas corregidos. Todos los alumnos afirman, en menor o mayor grado, que consideran valiosos los comentarios, correcciones y sugerencias que realiza el profesor sobre los informes que se han devuelto corregidos (afirmación 9). También todos los alumnos de IESM y la mayoría de alumnos de DMII (76.19%) están de acuerdo con que los comentarios y

sugerencias del profesor sobre los informes corregidos les ayudan a mejorar la expresión escrita y la presentación de trabajos escritos.

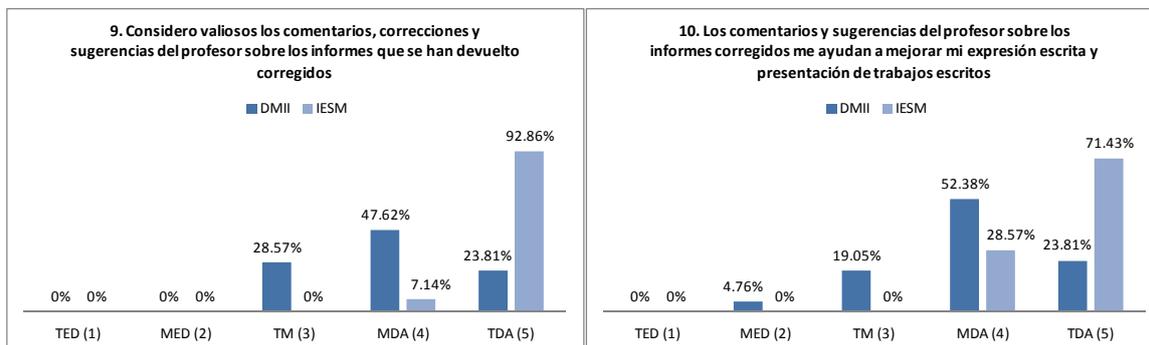


Figura 3. Valoración de los alumnos del feedback proporcionado por el profesor sobre los informes de prácticas corregidos

La figura 4 engloba los gráficos relativos a la valoración de los alumnos del trabajo cooperativo y el gráfico sobre el grado de satisfacción de los alumnos con las prácticas informáticas de las dos asignaturas. La mayor parte de los alumnos (el 92.86% de alumnos de IESM y el 76.2% de alumnos de DMII) afirman que han contribuido por igual junto con su compañero/a de equipo al trabajo del grupo (afirmación 11).

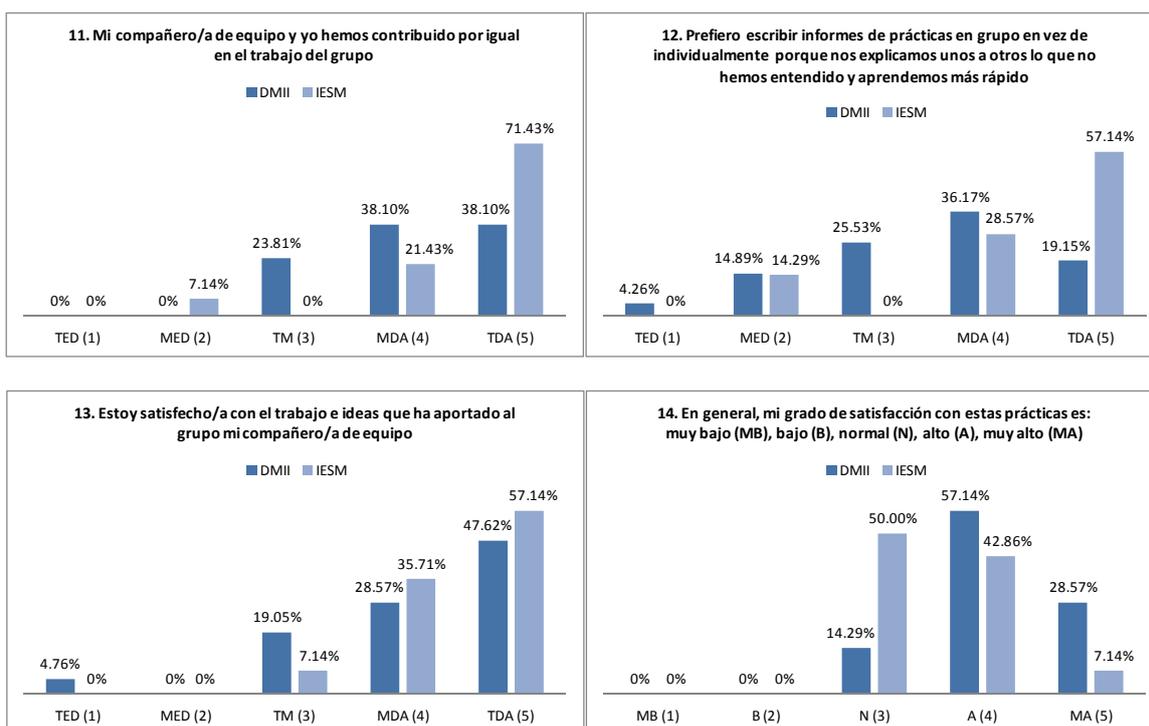


Figura 4. Valoración de los alumnos del trabajo en grupo y grado de satisfacción con las prácticas informáticas

La mayoría de los alumnos (el 85.71% de alumnos de IESM y el 55.32% de alumnos de DMII) prefieren escribir informes de prácticas en grupo, en lugar de hacerlo individualmente, ya que así se explican entre si lo que no han entendido y aprenden más rápido. Porcentajes similares de alumnos de las dos asignaturas (el 19.15% de alumnos de DMII y el 14.29% de alumnos de IESM) están en desacuerdo con la anterior afirmación, es decir, prefieren redactar los informes de forma individual. Gran parte de los alumnos, el 76.19% y el 92.85% de alumnos de DMII e IESM, respectivamente, admiten estar satisfechos con el trabajo e ideas que han aportado al grupo sus compañeros de equipo. Por

último, el grado de satisfacción de los alumnos con las prácticas informáticas de ambas asignaturas se encuentra entre normal y muy alto. La mayoría de alumnos de DMII (el 57.14%) lo define como alto y el 28.57% como muy alto, y el 50% de alumnos de IESM opina que es normal y el 42.86% que es alto.

A continuación, se comentan las respuestas más relevantes de los alumnos al cuestionario *Seven Minute Survey*. A la pregunta 1, *¿Qué es lo más útil para ti que has aprendido en estas prácticas?*, la mayoría de alumnos de DMII respondieron que “utilizar ANSYS” y los alumnos de IESM “profundizar en el conocimiento de ANSYS”. A la pregunta 2, *¿Qué te ha quedado por aprender de las prácticas que has realizado?*, muchos alumnos comentaron que “profundizar en aspectos más avanzados del programa”, “utilizar ANSYS por comandos” y “usar el programa a un nivel más avanzado a la hora de extraer resultados”. A la pregunta 3, *¿Qué es lo que te ha resultado más difícil?*, gran parte de los alumnos respondieron “redactar los informes técnicos de las prácticas” y “sacar conclusiones de los resultados”. Los alumnos de DMII y los de IESM que no conocían el programa, contestaron a la pregunta 3, que “aprender a usar ANSYS” y “las primeras prácticas porque no estábamos familiarizados con el programa”.

La pregunta 4, *¿Qué quisieras que dejáramos de hacer en estas prácticas?*, no generó muchas respuestas de los alumnos, algunos sugerían que “nada” y unos pocos respondieron “informes de prácticas”. La pregunta 5, *¿Qué quisieras que empezáramos a hacer en estas prácticas?*, provocó mayor variedad de respuestas, algunos alumnos contestaron “aprender más cosas sobre macros en ANSYS”, “más informes de prácticas para aprender más”, “modelar más componentes reales”, “dejar más libertad al alumno para resolver el problema”, etc. A la pregunta 6, *¿Qué quieres que sigamos haciendo en estas prácticas?*, muchos alumnos respondieron “la explicación inicial que realiza el profesor sobre el problema a resolver”, “informes de prácticas para comprender mejor el problema resuelto en las sesiones de prácticas”, “problemas tipo” y “ayudar a los alumnos con las dudas que surgen durante las prácticas”.

Las respuestas más significativas a la pregunta 7, *¿Cuáles son las dos o tres cosas específicas que te ayudan a aprender en estas prácticas?*, fueron: “redactar los informes de prácticas”, “la ayuda del profesor”, “la explicación de la práctica que realiza el profesor al inicio de la clase de prácticas” y “analizar la solución de elementos finitos”. Por otra parte, las respuestas más frecuentes a la pregunta 8, *¿Cuáles son las dos o tres cosas específicas que dificultan tu aprendizaje en estas prácticas?*, fueron: “el no tener suficiente conocimiento del programa” y “la interfaz de ANSYS”.

Por último, algunas de las sugerencias que propusieron como respuesta a la pregunta 9, *Sugerencias (2 ó 3) que te pueden ayudar a mejorar el aprendizaje en estas prácticas*, se pueden resumir en: “plantear ejercicios individuales que puntúen para la nota final”, “proponer a cada equipo un problema diferente y luego hacer una presentación oral del informe para toda la clase” y “dejar algunos tutoriales para afianzar conocimientos de ANSYS”.

## 5. CONCLUSIONES

El objetivo principal de la innovación docente que se ha descrito en este artículo se centra en la formación de los alumnos de las asignaturas Diseño de Máquinas II e Integridad Estructural de Sistemas Mecánicos en la competencia comunicación escrita, por medio de la redacción de informes de algunas sesiones de prácticas informáticas. De forma adicional, se pretende promover el aprendizaje cooperativo, al plantear la redacción de informes de prácticas como un trabajo en grupos de dos alumnos y el razonamiento crítico, al tener el alumno que resolver los problemas propuestos en las sesiones de prácticas y analizar la solución y posteriormente, organizar, estructurar y analizar los contenidos a incluir en los informes de prácticas.

En este artículo, los autores reflejamos los resultados obtenidos de la encuesta de opinión y cuestionario de respuesta abierta *Seven Minute Survey* sobre el proceso de evaluación formativa llevado a cabo en las prácticas informáticas de ambas asignaturas a través de la

redacción de informes técnicos de prácticas. Inicialmente, cuando se planteó a los alumnos la redacción de informes de prácticas, algunos alumnos se quejaban de que suponía una carga adicional de trabajo y se mostraban reacios a participar en las actividades de la evaluación formativa, suponemos que debido a que no están acostumbrados a estos procesos de enseñanza-aprendizaje que requieren más implicación y constancia que el sistema tradicional. Sin embargo, superada la oposición inicial, la mayoría de alumnos se dio cuenta de que la evaluación formativa contribuía a mejorar su aprendizaje, como muestran los resultados de las encuestas de opinión y las respuestas al cuestionario *Seven Minute Survey*. Con la innovación docente que se ha experimentado la evaluación se transformó en una oportunidad para el aprendizaje, al proporcionar información a los alumnos sobre los niveles de logro en su proceso de aprendizaje.

El uso de rúbricas para evaluar los informes de prácticas de los alumnos nos ha permitido a los autores dar respuesta a dos desafíos que plantea la evaluación auténtica, por una parte evaluar y calificar los trabajos de los alumnos de forma equitativa, justa y objetiva, y por otra, proporcionar *feedback* a los alumnos que contribuya al aprendizaje significativo.

Los beneficios que ha aportado en alumnos y profesores este tipo de evaluación se enumeran a continuación: promueve el aprendizaje significativo y profundo; incrementa la motivación tanto de los alumnos como del profesor, con lo que aumenta la implicación de los alumnos en su propio proceso de aprendizaje; aumenta de forma gradual la autonomía de los alumnos al crear pautas de autoevaluación por medio de las rúbricas y fomenta el aprendizaje a lo largo de la vida, ya que promueve el aprender a aprender.

## 6. REFERENCIAS

- [1] G. Scallon, *L'évaluation formative*, Saint-Laurent, Éditions du Renouveau Pédagogique Inc, (2000).
- [2] B. S. Bloom, G. F. Madaus, J. T. Hastings. *Evaluation to Improve Learning*, New York, McGraw-Hill, (1981).
- [3] ABET, *Criteria for Accrediting Engineering Programs*, Engineering Accreditation Commission, Baltimore MD, EEUU (2011), en <http://www.abet.org/engineering-criteria-2012-2013/>
- [4] L. J. Shuman, M. Besterfield-Sacre, J. McGourty. *The ABET "Professional Skills"— Can they be taught? Can they be assessed?*, Journal of Engineering Education, 94 (1) (2005), 41-55.
- [5] *Marc per al disseny i la implantació dels plans d'estudis de grau a la UPC*, Universitat Politècnica de Catalunya, en [https://www.upc.edu/ees/guia\\_disseny/competencies](https://www.upc.edu/ees/guia_disseny/competencies).
- [6] R. Piqué, *Formulació operativa de competències genèriques-Disseny d'assignatures i activitats centrades en competències*, ICE-UPC, en material sobre competències genèriques en <http://www.upc.edu/rima/grups/greco/recursos/material-sobre-competencies-generiques/material-generic/competencies-generiques.-formulacio-operativa>.
- [7] C. A. Metler, *Designing scoring rubrics for your classroom*, Practical Assessment, Research & Evaluation 7(25) (2001), en <http://pareonline.net/getvn.asp?v=7&n=25>
- [8] H. Andrade, *Teaching with rubrics*, College Teaching, 53 (1) (2005), 27-30.
- [9] E. M. Smith, B.J. Barry, A.J. Pellow, *Engaging and Retaining Engineering Students*, Proceedings of the International Conference on Innovation, Good Practice and Research in Engineering Education, Coventry, United Kingdom (2008).