

COMPUTER AIDED LEARNING (C.A.L.) – A NEW APPROACH FOR THE ENGINEERS OF THE FUTURE

José M^a Benítez Baena ^{1*}, Miguel A. Sanz Gómez ², Víctor J. Amores Medianero ², Khanh Nguyen Gia ², Francisco J. Montáns Leal ²

1: Departamento de Aeronaves y Vehículos Espaciales

E.T.S. de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio.

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

e-mail: josemaria.benitez@upm.es

2: Departamento de Aeronaves y Vehículos Espaciales

E.T.S. de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio.

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

e-mail: {miguelangel.sanz, victorjesus.amores, khanhnguyen.gia, fco.montans}@upm.es

Resumen. *En este proyecto de innovación educativa se ha implementado el uso de la plataforma Matlab Grader con el objetivo fundamental de promover la filosofía Do it by Yourself and Learning by Doing. El enfoque es eminentemente práctico ya que mediante esta plataforma el alumno resuelve mediante el lenguaje de programación Matlab ejercicios que tradicionalmente se han resuelto en la pizarra o en papel. Para ello deberá comprender el enunciado, definir, idear y hacer un prototipo computacional de la solución y obtener un resultado para evaluar este proceso. Las conclusiones preliminares muestran el éxito de esta iniciativa.*

Palabras clave: aprendizaje basado en problemas, competencias transversales, evaluación del aprendizaje, Design Thinking, grupos numerosos de estudiantes.

1. Introducción

El estudio de las asignaturas relacionadas con la mecánica de sólidos y el cálculo de estructuras comprende la adquisición de unos conocimientos teóricos y su aplicación práctica. En proyectos anteriores, el equipo integrante ha motivado la asimilación teórica del contenido de este tipo de asignaturas mediante juegos diseñados para aplicación móvil [1]. Sin embargo, la aplicación práctica de estos conocimientos requiere tanto el manejo de los programas comerciales de cálculo de estructuras como la capacidad para resolver problemas sencillos mediante cualquier lenguaje de programación.

La implementación computacional de problemas de aplicación práctica, tradicionalmente desarrollados en la pizarra o en papel, permitiría que el alumno asimilara el enunciado del problema y que definiera, ideara e hiciera un prototipo de la solución. Todo ello mientras asimila, aplica y entiende los conocimientos teóricos adquiridos en clase o mediante apps diseñadas para tal fin [1]. Hasta ahora, el desarrollo de estas destrezas prácticas no ha sido siempre posible debido a la densidad del temario o a la disparidad de conocimientos de programación de los alumnos. Sin embargo, implantado una filosofía *Do it Yourself and Learning by Doing* se puede no solamente adquirir estos conocimientos sino que sea el propio alumno quien dirija su estudio de una manera más fiable mediante la obtención de un *feedback* en tiempo real.

Teniendo en cuenta lo anterior, mediante el presente proyecto de innovación educativa se ha diseñado una metodología basada en el *Design Thinking* consistente

en la implementación de un nuevo método de autoevaluación mediante la plataforma *Matlab Grader*. Esta plataforma permite dos cosas importantes; por un lado, la implementación computacional de los problemas propuestos en clase y por otro que el alumno compruebe automáticamente el éxito de esa implementación. De esa manera podrá saber el resultado obtenido, pudiendo hacer una autoevaluación de la parte de la asignatura correspondiente a este ejercicio, así como detectar sus puntos débiles, cambiar su estrategia de estudio e incluso volver a intentar una nueva entrega en la plataforma.

2. Fases y desarrollo del proyecto

Primera fase: homogeneizar los conocimientos en programación computacional con Matlab.

Aunque inicialmente estaba previsto que la primera fase fuese analizar la idoneidad de *Matlab Grader* como una plataforma fácil de usar por el alumno y que permitiera los objetivos previstos, esto no supuso esfuerzo alguno. Por este motivo, la tarea principal de esta primera etapa consistió en homogeneizar los conocimientos que los alumnos tuvieran de *Matlab*. Para ello se programaron dos clases voluntarias e introductorias a *Matlab* en horario no lectivo y se facilitó un manual de Matlab en la plataforma Moodle.

Segunda fase: adaptación de las herramientas didácticas y puesta en funcionamiento.

Esta fase incluyó:

- Adaptación de los ejercicios prácticos utilizados en la enseñanza tradicional, basada en el uso de la pizarra, y elaboración de nuevos ejercicios para hacerlos compatibles con la plataforma *Matlab Grader*.
- Explicación de la plataforma Matlab Grader como herramienta educativa basada en el *Design Thinking*, tal y como se presenta en la Figura 1

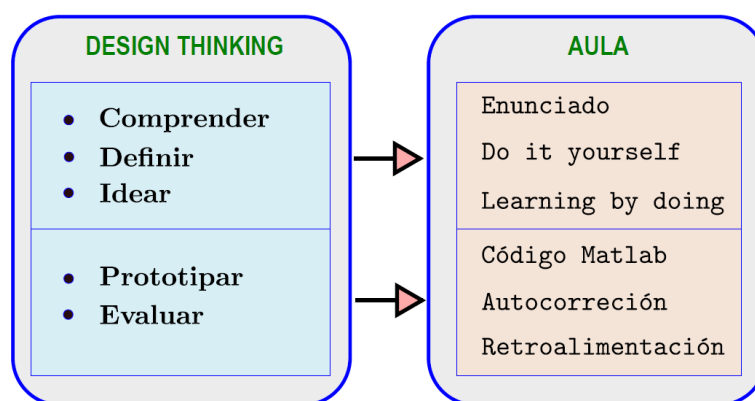


Figura 1. Esquema de la actuación

Tercera fase: evaluación de los resultados obtenidos.

Para evaluar el éxito de la iniciativa, tras finalizar los exámenes ordinarios, los alumnos que decidieron utilizar esta plataforma rellenaron unas encuestas con una escala de tipo Liker (1 en total desacuerdo con el enunciado y 5 completamente de acuerdo) en las que se plantearon cuestiones referentes a la plataforma Matlab Grader, el proceso de aprendizaje derivado de su uso y cuestiones de carácter más general. En la Tabla 1 se recogen las preguntas realizadas.

Sobre la plataforma Matlab Grader	<ol style="list-style-type: none"> 1. Me ha permitido aprender Matlab 2. Ha completado y mejorado mis conocimientos de programación. 3. Valoro positivamente el uso de esta herramienta porque gracias a ella he podido utilizar Matlab en otras asignaturas. 4. Valoro positivamente el uso de esta herramienta porque la considero imprescindible para mi futura vida laboral.
Sobre el aprendizaje de la asignatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. La actividad me ha permitido detectar puntos débiles de mi aprendizaje. 2. La actividad me ha hecho reflexionar sobre los conceptos de la asignatura. 3. Considero que la iniciativa me ha ayudado a una mejor comprensión de la asignatura. 4. El hecho de programar conceptos impartidos en clase incentiva el aprendizaje autónomo. 5. El <i>feedback</i> proporcionado me ha resultado útil. 6. En general, la iniciativa me ha ayudado en mi proceso de aprendizaje de la asignatura.
Generalistas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Me gustaría que otras asignaturas llevaran a cabo esta iniciativa. 2. Me habría gustado que esta iniciativa se hubiera llevado antes de cursar esta asignatura. 3. Me gustaría que hubiera habido más ejercicios. 4. Recomiendo mantener este sistema en cursos venideros.

Tabla 1. Preguntas correspondientes a las encuestas

3. Resultados

Los resultados aún se encuentran en fase de elaboración. Hasta ahora, se han elaborado unos histogramas previos al análisis estadístico que han permitido comprobar que los resultados no siguen una distribución normal, debido a que existe un claro y pronunciado sesgo a los números 4 y 5. Es decir, de acuerdo con la escala Likert, el éxito de la iniciativa es claro.

Con el objeto de hacer más riguroso el análisis estadístico, actualmente se está utilizando el método de *bootstrapping* para estudiar intervalos de confianza de la media.

4. Conclusiones

A la espera de un análisis de los resultados más riguroso se puede adelantar que el proyecto de innovación:

- Ha permitido que los alumnos aprendan a programar con *Matlab* a un buen nivel.
- Ha promovido la filosofía *Do it Yourself and Learning by Doing* que sirve como base del *Design Thinking*.
- Ha permitido el uso del lenguaje de programación *Matlab* en otras asignaturas.

Referencias

- [1] Mar Miñano, Francisco J. Montáns and José M^a Benítez. How to create a casual self-assessment and to foster active learning and socialization through a competitive mobile game app. *IV International Conference on Structural Engineering. Education Without Borders*. Madrid 2018.