

# Título: Docencia Asistida por ordenador, con los programas MATLAB y LINGO, en la asignatura Métodos Matemáticos del Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

José Carlos Camacho Moreno <sup>(1)</sup>, Octavio Ariza Sánchez <sup>(1)</sup>, Emanuele Schiavi <sup>(2)</sup>

[josecarlos\\_camacho@uca.es](mailto:josecarlos_camacho@uca.es) , [octavio.ariza@uca.es](mailto:octavio.ariza@uca.es), [emanuele.schiavi@urjc.es](mailto:emanuele.schiavi@urjc.es)

<sup>(1)</sup> Departamento de Matemáticas Escuela Politécnica Superior de Algeciras <sup>(2)</sup> Universidad Rey Juan Carlos

**RESUMEN:** En este proyecto se afronta el cambio en la metodología docente impartiendo todas las clases del curso en el aula de informática con objeto que el alumno pueda utilizar el software MATLAB y LINGO para la resolución de los problemas que se plantean en la asignatura Métodos Numéricos para la Ingeniería Civil del Master en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos.

Desde la implantación de este master, hemos observado que hay una gran diferencia en los conocimientos previos de los alumnos, debido a que proceden de distintos planes de Estudio. La opción de la clase magistral no parecía la más idónea para las características tanto de la temática de la asignatura como del perfil del alumnado. Optamos por la utilización del ordenador en todas las sesiones de clase por parte de los alumnos. Los objetivos de este proyecto es mejorar la asimilación de los conceptos matemáticos, la adquisición de habilidades y la capacidad de análisis para la toma de decisiones.

**PALABRAS CLAVE:** Uso de software en clase. MATLAB, Lingo. evaluación

## INTRODUCCIÓN

Desde la implantación del Master en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos en el curso 2015-16, se ha venido observando que hay una gran diferencia en los conocimientos previos de los alumnos. Esto es debido a que, además de los alumnos que terminan el grado en la Escuela y desean seguir sus estudios, esta nueva oferta de Master atrae a alumnos que terminaron el grado, o la Ingeniería Técnica en Obras Públicas con distintos planes de Estudio. Amén que en algunos casos el intervalo entre el periodo en el cual terminó sus estudios y el que los retoma con el Master es bastante grande.

En principio se optó por la opción de la docencia magistral con una serie de sesiones prácticas en aulas de informática. Los objetivos de tales sesiones eran mejorar la asimilación de los conceptos matemáticos, la adquisición de habilidades y la capacidad de análisis para la toma de decisiones. Sin embargo, en la experiencia acumulada se había observado que la consecución de tales objetivos no era la inicialmente prevista.

Por este motivo, respetando el programa de esta asignatura, se ha optado por la readaptación de los materiales curriculares utilizados, por lo que se ha aprovechado para reordenar y rediseñar todo el contenido teórico y práctico, intentando corregir las deficiencias detectadas, e incluir elementos que permitan una mayor participación activa por parte del alumno en el desarrollo de las sesiones, así como elementos para la autoevaluación, haciendo uso de las posibilidades que para ello permite el campus virtual.

El alumnado actual está familiarizado con las nuevas tecnologías, de manera que aprovecharlo es importante para facilitar el aprendizaje de una asignatura que en principio presenta cierta dificultad y puede llevar a la desmotivación del alumno.

El objetivo principal de esta innovación docente es el diseño de una estrategia didáctica para mejorar la eficiencia en la adquisición de las habilidades y destrezas necesarias para la resolución, mediante las matemáticas, de problemas en el

campo de la Ingeniería. Esta mejora se inserta dentro del proceso de aprendizaje de las capacidades y competencias para el uso de las matemáticas como instrumento de ayuda en el planteamiento y solución de la toma de decisiones. Este objetivo no se circunscribe únicamente en una visión instrumentalista de las matemáticas desde las aplicaciones a la Ingeniería, sino que se refuerza la adquisición de los conocimientos teóricos pertinentes. Las matemáticas sirven para plantear y dar propuestas de solución de problemas reales a partir de la racionalización de estos últimos y reduciendo los mismos a operaciones de cálculo algebraico y numérico. Pero también, las matemáticas fomentan un desarrollo de la capacidad de pensamientos abstracto y una mejora en la rapidez de cálculo. Así, por un lado, el alumno debe entender que las matemáticas son un instrumento necesario para la resolución de problemas, que en una primera fase se verán materializados en problemas planteados desde otras asignaturas de sus estudios. Por el otro lado, el alumno debe a su vez concienciarse que para el cálculo de ciertas soluciones "complicadas" se puede ayudar del uso de herramientas informáticas, las cuales le liberará del trabajo mecánico de cálculo, si tiene una capacidad de abstracción suficiente para "traducir" el problema en las variables matemáticas que exigiría un software especializado. De este modo, el alumno lograría centrar sus esfuerzos en el planteamiento y en el análisis de la problemática estudiada, asumiendo el ordenador el coste de cálculo.

A la par, esta forma de trabajo fomenta la participación del alumno en clase, la posibilidad de llevar una evaluación continua y el trabajo en equipo entre los alumnos. Para facilitar el trabajo en equipo, se informará de la posibilidad de utilizar los foros cuando surjan dudas en algún ejercicio, siendo labor de los profesores supervisar dichos foros para comentar cuando alguna intervención sea errónea y pueda dar lugar a equívocos.

La Escuela Politécnica superior de Algeciras dispone de licencias de Matlab para las clases y se utiliza una versión libre restringido de Lingo.

Durante el curso anterior comenzamos a implantar esta forma de impartir las clases, aunque con la utilización del programa durante varias semanas del programa Octave, ya que el Matlab se licenció a mediados de curso.

## Desarrollo de las clases

La asignatura tiene dos grandes bloques, cálculo numérico con Matlab (80%) y optimización numérica (20%) impartida con Lingo.

Para el desarrollo de las clases, que son sesiones de tres horas hasta completar los 6 créditos, se ha procedido de la siguiente forma:

- En primer lugar se debate sobre los problemas planteados en la clase anterior.
- Seguidamente se procede a la exposición de los conceptos teóricos correspondientes a cada sección, haciendo algunas cuestiones, con el uso del ordenador, que vayan aclarando y dando sentido a lo aportado en teoría. Se usan ejercicios motivadores para los alumnos, como la aplicación de las matrices de gran tamaño en el tratamiento de imágenes.
- En la última hora de la clase se proponen distintos ejercicios para que los alumnos los hagan en clase, trabajando individualmente o en grupos de dos.
- Mientras se realizan estos ejercicios se atienden dudas en el mismo puesto de trabajo.
- Se proponen ejercicios para realizar en casa, generalmente de exámenes de cursos anteriores.

Al final de cada clase se ha utilizado el campus virtual de la asignatura para que puedan disponer del material impartido. De esta forma los alumnos pueden despreocuparse de tomar excesivas notas durante el desarrollo de las clases y prestar máxima atención a la explicación. Este material también era realmente útil en el caso que un alumno faltara a alguna sesión, ya que era muy importante llevar los conceptos que se imparten en la asignatura al día para poder entender las clases siguientes.

Al final de cada bloque se realiza un parcial de la misma, que será eliminatorio de esa parte de la materia si se aprueba. En la parte de Matlab se realiza previamente al parcial un "simulacro de examen" donde el alumno pueda apreciar el nivel de exigencia de la asignatura y autoevaluarse.

## RESULTADOS

Esta experiencia ya se llevó a cabo de manera experimental durante el curso anterior, al comprobar el buen resultado, se optó por llevar a efecto este proyecto de innovación. Es importante la asistencia a las clases, y en algunos casos, por motivos de trabajo ésta era irregular. Los alumnos que han asistido regularmente a clase han obtenido una buena calificación en la misma. En el curso actual, de los alumnos

matriculados, 5 de ellos no han asistido nunca a clases, y 4 de ellos no se han presentado al examen ni entrado nunca en el Campus Virtual. Por ese motivo los resultados de las tasas de éxito y rendimiento han sido inferiores. Si tenemos en cuenta los alumnos que han asistido a clase, aunque algunos no a todas, la nota media es de 6, siendo la tasa de éxito un 50% y la de rendimiento un 64%,

Los alumnos, en su mayoría veían con gran dificultad la comprensión de los conceptos que se proponían en el temario. Primero necesitaban recordar conceptos que ya tenían un poco olvidados y luego aplicar métodos numéricos con los que no estaban muy familiarizados. Conforme se han ido desarrollando las clases, han ido dominando el programa, y aunque reconocen que le han tenido que dedicar tiempo al software, han podido desarrollar las capacidades exigidas.

Se ha mantenido contacto con otros profesores que imparten distintas asignaturas en este máster, bien por contacto directo o a través del curso de Formación de Profesorado impartido por Emanuel Schiavi, con el fin de recopilar posibles problemas de aplicación en nuestra asignatura. Con ello esperamos que mejore los conceptos del alumnado sobre la utilidad de los métodos numéricos y de los programas vistos en su labor como ingeniero.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones son positivas. No sólo teniendo en cuenta los resultados académicos, sino las competencias que adquieren los alumnos, que se familiarizan rápidamente con los programas y son capaces de afrontar problemas de ingeniería con un suficiente grado de dificultad.

Se ha observado que este tipo de metodología reduce el tiempo necesario al alumno para adquirir competencias del tipo Resolución de Problemas en Ingeniería ya que el software empleado, Matlab/Octave, permite diseñar y ejecutar programas de Cálculo Numérico, facilitar la comprensión de los conceptos y resultados mediante interfaz gráfica y también realizar, mediante el módulo de Cálculo Simbólico, todas aquellas operaciones de diferenciación e integración que suelen impedir el entendimiento del problema debido a su dificultad técnica.

## REFERENCIAS

1. Schiavi, E., Muños A.I., Conde C.. Métodos Matemáticos para los grados de Ingeniería. **2012**. Editorial Dykison. *Isbn 978841545488*
2. Quarteroni A., Saleri F., *Cálculo Científico con MATLAB y Octave- tulo del libro*. Springer-Verlag Italia, Milano **2006**
3. Información sobre Matlab  
Valiente Cifuentes, M., .2006  
([http://softlibre.unizar.es/manuales/aplicaciones/octave/manual\\_octave.pdf](http://softlibre.unizar.es/manuales/aplicaciones/octave/manual_octave.pdf) )

Guillem Borrell i Nogueras Introducción informal a Matlab y Octave. 2008

(<http://webserver.dmt.upm.es/media/files/cursomo.pdf> )

4. Información relativa al procesamiento de Imágenes:

([http://www2.elo.utfsm.cl/~elo328/pdf1dpp/PDI17\\_Descripcion\\_1dpp.pdf](http://www2.elo.utfsm.cl/~elo328/pdf1dpp/PDI17_Descripcion_1dpp.pdf))

([https://www.lpi.tel.uva.es/muitic/pim/docus/Realce\\_y\\_restauration.pdf](https://www.lpi.tel.uva.es/muitic/pim/docus/Realce_y_restauration.pdf))

([http://asignatura.us.es/imagendigital/Matlab\\_PID\\_1314.pdf](http://asignatura.us.es/imagendigital/Matlab_PID_1314.pdf) )

## AGRADECIMIENTOS

Al profesor doctor Emanuele Schiavi de la Universidad Rey Juan Carlos por la colaboración en este proyecto.