

AVANCES Y DESAFÍOS PARA LA TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA



Universidad de
Oviedo

Esta obra está bajo una licencia Reconocimiento- No Comercial- Sin Obra Derivada 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> o envíe una carta a Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



Reconocimiento- No Comercial- Sin Obra Derivada (by-nc-nd): No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.



Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, bajo las condiciones siguientes:



Reconocimiento – Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el licenciadore:

Edición: Lourdes Villalustre Martínez y Marisol Cueli. Universidad de Oviedo. Vicerrectorado de Políticas de Profesore-do. Instituto de Investigación e Innovación Educativa.

La autoría de cualquier artículo o texto utilizado del libro deberá ser reconocida complementariamente.



No comercial – No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



Sin obras derivadas – No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

© 2022 Universidad de Oviedo

© Los autores

Universidad de Oviedo

Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo

Campus de Humanidades. Edificio de Servicios. 33011 Oviedo (Asturias)

Tel. 985 10 95 03. Fax 985 10 95 07

http: www.uniovi.es/publicaciones

servipub@uniovi.es

Recurso en línea: PDF (pp.426)

ISBN: 978-84-18482-60-1

Índice

INTRODUCCIÓN	7
Preguntas activas utilizando Vevox para aumentar la asistencia y hacer más atractivas y dinámicas las clases teóricas de la asignatura optativa Software para Robots	8
Seguimiento y evaluación formativa de los aprendizajes con rúbricas digitales	20
Metodología de anotaciones multimedia para hacer más participativa la enseñanza universitaria.....	29
La Construcción Narrativa de la Identidad Docente en la Formación Inicial del Profesorado de Primaria y Secundaria a partir de Relatos Autobiográficos.....	38
El oficio del Instagrammer. Enseñando #Historia e #HistoriadelArte a través de Instagram.....	48
El pensamiento crítico a través de la reflexión. Un estudio en el Grado en Educación Infantil	59
Gamificación y Aprendizaje Basado en Juegos Serios para el desarrollo de competencias digitales y mediáticas	70
Bases para una propuesta de utilización de técnicas de mapeo colectivo en Fundamentos de la Geografía	81
Metodologías activas para la enseñanza en el Grado de Historia	91
La influencia de la elección de itinerario en la asignatura de Tecnología Educativa durante la covid-19. La perspectiva del alumnado del Grado de Pedagogía de la Universidad de La Laguna.....	102
La tarea como espacio discursivo de metarreflexión en la formación docente	112
Diálogos reflexivos transdisciplinares sobre el salto a la Universidad digital	122
¿Quién Quiere Ser Enfermero?	132
Nuevas Tecnologías, nuevos Recursos para la Enseñanza-Aprendizaje del Derecho Romano (IV). Aplicación en las Prácticas de Aula. PINN 20-B-002.....	141
Innovación docente en el ámbito de la arquitectura doméstica granadina en los siglos XVIII y XIX	153
Literatura para enseñar Historia: La Edad Media en <i>El caballero inexistente</i> , de Calvino. Una propuesta didáctica	162

La proyección social de las prácticas de aula de logopedia para personas mayores a través de medios telemáticos	172
Coordinación interuniversitaria para la realización virtual de prácticas sanitarias a través de videoconferencias.	183
Aplicabilidad del debate académico a la práctica docente en los Grados de Comunicación.....	194
Creando un blog comunitario para la enseñanza y divulgación de la Geografía	205
Las fuentes históricas como herramientas para aprender sobre las transformaciones socioeconómicas	215
Desarrollo de un <i>chatbot</i> para responder a las preguntas frecuentes en relación al funcionamiento de una asignatura	226
Aprendiendo Geografía sobre la marcha: Desarrollo Local en el Camino de Santiago.....	232
Proyecto +Rural: Innovando a través de la cooperación. Dinamizar la España Vaciada mediante la metodología “RuralLab” y las redes “RuralCoopera”	241
Estrategias de mejora de la competencia digital docente: Creación de tutoriales en el IES Corvera de Asturias.....	251
Evaluación P2P como herramienta de aprendizaje en los laboratorios de Química Analítica.....	261
La gamificación como metodología innovadora en el ámbito educativo	272
Análisis de la bibliografía disponible para el tema de aritmética finita y teoría de errores de la asignatura de Computación Numérica del grado en Ingeniería Informática del Software y recomendaciones para su uso.....	281
Desarrollo del trabajo en equipo y la competencia comunicativa en la asignatura ‘Comunicaciones Móviles’	291
Análisis de libros de texto como herramienta para desarrollar la visión crítica del alumnado de Magisterio	301
Learning English with Technology: eTwinning for Future Teachers para la formación de docentes de inglés como lengua extranjera y educación bilingüe	312
Experiencia virtual de interpretación de cambios en el paisaje en la formación inicial de docentes de Educación Infantil	323
De las aulas a la realidad: asentando el conocimiento con un juego-concurso para descubrir fake-news	334
Con la G de Gamificación.....	342

Chemplay: Una Nueva App para Enseñar Química Orgánica.....	350
Diseño e implementación de la metodología activa gamificación en la formación del profesorado: el Aula del Futuro como espacio de enseñanza y aprendizaje.....	359
Edición de un Libro de Divulgación Científica sobre Revisiones de Actualidad en Temas de Microbiología Sanitaria	367
“Clínicas Jurídicas” para una enseñanza práctica del Derecho Procesal	375
“HowTo”. Metodología de fomento de la participación y aprendizaje en la asignatura de Sistemas energéticos y aprovechamientos hidráulicos. Evolución del proyecto	386
La utilización de instrumentos de datación relativa para la enseñanza de la geomorfología: el Equotip 550	395
Herramienta de simulación “Simscape-Fluids” para las prácticas de Máquinas y Sistemas Fluidomecánicos.	406
Aprendizaje invertido, simulación y cine como apoyo a la docencia en gestión de servicios TIC	417

Herramienta de simulación “Simscape-Fluids” para las prácticas de Máquinas y Sistemas Fluidomecánicos.

*Jesús M. Fernández Oro¹, Katia M^a Argüelles Díaz¹, Raúl Barrio Perotti¹,
Adrián Pandal Blanco¹, Mónica Galdo Vega¹, José González Pérez¹*

*¹ Área de Mecánica de Fluidos. EDZE, Campus de Viesques, c/Wifredo Ricart, s/n
33240 Gijón, Asturias (España).*

Correspondencia: José González Pérez, aviados@uniovi.es

RESUMEN

El programa Matlab presenta múltiples opciones de aplicación a la docencia Universitaria. En los últimos años se han introducido opciones muy interesantes para las clases de asignaturas del ámbito de la Ingeniería. En particular, se ha introducido un módulo que trabaja con circuitos hidráulicos (“Simscape Fluids”), que se adapta a la temática de la asignatura “Máquinas y Sistemas Fluidomecánicos” del Grado en Ingeniería Mecánica de la Universidad de Oviedo. La presente innovación facilita la resolución y posterior contrastación de distintos ejercicios de diseño de circuitos hidráulicos y de ventilación, utilizando la herramienta de simulación Simscape Fluids de Matlab. A través del Campus Virtual, se proporciona a los alumnos el material de aprendizaje (tutorial de resolución) y las plantillas a cubrir (hojas de resultados), de forma que ellos construyan de manera individual y autónoma los cálculos de prediseño que les hayan sido asignados al principio del período de prácticas. Haciendo uso de las librerías existentes en Simscape (así como del resto de funcionalidades propias de Simulink), implementarán los distintos elementos que conformen su sistema y lo parametrizarán de acuerdo con los datos que les hayan sido proporcionados. Finalmente, obtendrán los resultados de las simulaciones y los cotejarán con su diseño y los resultados esperados, así como con los valores de referencia. De esta forma, adquirirán competencias en el uso de técnicas de simulación para el análisis de sistemas y prediseño de instalaciones de fluidos, iniciándoles en herramientas numéricas para el desempeño de la actividad ingenieril.

Palabras clave: Máquinas de Fluidos, Matlab, Simulink, Simscape, Simulación de Circuitos

“SIMSCAPE-FLUIDS“ USED AS A SIMULATION TOOL FOR THE LABORATORY SESSIONS AT THE FLUID MACHINERY AND SYSTEM LECTURE.

ABSTRACT

The Matlab program presents multiple options for its application to teaching in a University level. In recent years, the company that develops the program has introduced very interesting options for engineering classes. A module has been introduced that works with hydraulic circuits (“Simscape Fluids”), which fits the subject “Fluid-mechanical machines and systems”. This innovation consists of the resolution and subsequent contrast of different design exercises for hydraulic and ventilation systems, using the simulation tool Simscape Fluids from Matlab. Through the Virtual Campus, students are provided with the learning material (resolution guidelines) and the templates to cover (result sheets) so that they can build individually and autonomously the pre-design calculations that have been given to them. assigned at the beginning of the internship period. Making use of the existing libraries in Simscape (as well as the rest of Simulink’s own functionalities), they will implement the different elements that make up their system and will parametrize it according to the data that has been provided to them. Finally, they will obtain the results of the simulations and check them, so they can reach a comparison with their design and the expected results. In this way, they will acquire skills in the use of simulation techniques for the analysis of systems and the pre-design of fluid installations, initiating them in the use of numerical tools for the performance of the engineering activity.

Keywords: Fluid Machinery, Matlab, Simulink, Simscape, Numerical System Simulation

CONTEXTUALIZACIÓN: LA ASIGNATURA ANTES DEL PROYECTO

La asignatura de Máquinas y Sistemas Fluidomecánicos (MSF) se imparte en el Grado de Ingeniería Mecánica (GIMECA) de la Escuela Politécnica de Ingeniería (EPI) de Gijón, Universidad de Oviedo. En concreto constituye una de las asignaturas del primer semestre del tercer curso de dicho Grado. Se imparte en dos modalidades: en Español y en Inglés, dentro del itinerario bilingüe de la EPI. En ambos casos, se dispone de 6 créditos ECTS para su impartición, correspondientes a 28 horas de teoría y 14 de problemas de aula. Adicionalmente, dispone de 14 horas de prácticas de laboratorio en las que se desarrollan, en paralelo con las prácticas en sí, tres problemas de diseño avanzado, que coinciden con la temática de las prácticas de laboratorio.

El proyecto de innovación que se presenta aquí tiene como objetivo fundamental introducir la herramienta de simulación Simscape Fluids en los problemas de desarrollo avanzado, que se plantean a lo largo del curso. Se desarrolla de forma no-presencial a través del Campus Virtual de la Universidad de Oviedo y se integra dentro de las actividades prácticas de la asignatura, como herramienta de apoyo a la realización de tres problemas de diseño de sistemas fluidomecánicos: sistemas hidráulicos, sistema de bombeo y sistema de ventilación.

Dichas prácticas de la asignatura se dividen en dos bloques diferenciados. En el primero, que representa un 15% de la nota final, se realizan tres sesiones prácticas en el laboratorio, en las cuales se caracterizan experimentalmente las curvas características de diversas máquinas de fluidos. Los procedimientos y protocolos aprendidos en esas sesiones prácticas se evalúan posteriormente en una prueba/examen final de prácticas que otorga el total de esa nota.

El segundo bloque, que computa también por un 15% de la nota total de la asignatura, consiste en la realización de esos tres seminarios citados anteriormente con el objeto de diseñar tres sistemas de fluidos. El proyecto de innovación planteó mejorar este segundo bloque, dotando a los alumnos de una herramienta adicional para la elaboración de sus diseños, la cual les permita validar sus soluciones de forma autónoma a través de una sencilla contrastación de resultados.

La herramienta a incorporar es el módulo de simulación Simscape Fluids de Matlab, desarrollado en el entorno Simulink de MathWorks®. El paquete de software Matlab (Matrix Laboratory) es una potente herramienta que ya viene incorporándose como metodología de apoyo a la docencia universitaria en muchas disciplinas: modelado hidráulico (Almoulki, 2019), procesos químicos (García et al., 2005), Ingeniería Electrónica y Eléctrica (Durán et al., 2007) o Ingeniería Mecánica (Vechet et al., 2009). Permite de forma sencilla integrar numéricamente las leyes que rigen muchos procesos físicos, de modo que puede proporcionar estudios paramétricos para soluciones ingenieriles en relativamente cortos períodos de tiempo (Vicéns et al., 2016). Además, gracias a su versatilidad, empieza a utilizarse en combinación con metodologías docentes innovadoras, como clases invertidas (Li et al., 2017) o cursos interactivos en remoto. En el contexto de la asignatura, es posible encontrar algunas referencias en las que se han incorporado programas de simulación para la docencia como Epanet, StreamflowVL (Coelho et al., 2017), aunque el uso de Simulink aún no se ha publicado en la literatura abierta. Basándose en experiencias previas publicadas sobre el estudio del flujo de fluidos en Mecánica de Fluidos (Kassem et al., 2019), se pretende introducir el uso del módulo Simscape para la simulación de sistemas de fluidos.

Por otro lado, el proyecto es coherente con las líneas de actuación del Plan Estratégico 2018-2022 de la Universidad de Oviedo en materia docente. Entre estas, cabría destacar aquí por la afinidad con el proyecto: potenciar acciones que consigan incentivar la asistencia del alumnado a las clases presenciales y captar su atención, la creación de proyectos o recursos donde se fomenten el uso de las habilidades del alumnado en lenguas extranjeras como uno de los medios para mejorar sus logros profesionales, desarrollar la capacidad de trabajo y formación autónoma del alumnado a través de la educación virtual, desarrollar metodologías de enseñanza-aprendizaje de carácter práctico y, finalmente, potenciar la coordinación entre profesores, así como el desarrollo de proyectos interdisciplinares e intercurriculares.

METODOLOGÍA DESARROLLADA

Se detallan tanto la organización temporal del proyecto, como las tareas derivadas para los alumnos en el desarrollo del mismo durante un semestre tipo, de septiembre a febrero, estructurado en 8 fases.

Plan de trabajo

El plan de trabajo se ajustó adecuadamente a la secuenciación temporal de un curso, es decir, de un semestre lectivo. A continuación, se detallan cada una de las fases completadas, junto con las fechas de realización y tareas asociadas.

- 1) Inicio del proyecto. Reunión inicial de coordinación (20-sep). Se fijó el calendario de actuaciones y las fechas de publicación en el Campus Virtual del material para cada uno de los ejercicios de diseño. También se comenzó la labor de promoción del proyecto en las clases presenciales de la asignatura.
- 2) Elaboración del material docente para los tres ejercicios de diseño (25-sep al 10-oct). Previamente a la publicación del material, así como a su promoción y visibilidad entre el alumnado, se desarrollaron los modelos y se generó un manual de uso y ayuda de la herramienta Simscape.
- 3) Elaboración del material docente para el grupo bilingüe (10-oct al 15-oct). Una vez completado el material para el grupo en español, se procedió a la traducción del material para dar soporte a los alumnos del grupo bilingüe.
- 4) Publicación de los materiales en el Campus Virtual (10-oct). Se publicaron los materiales y guiones y se hizo llegar la información de éstos a los estudiantes a través del Foro de Novedades del Campus Virtual. Se detallaron las normas del proyecto, la metodología a emplear y la evaluación de los tres ejercicios.

- 5) Ejercicio nº 1. (16-23 oct). Difusión de los datos personales del ejercicio para cada alumno e inicio de plazo (típicamente 2 semanas) para la realización del mismo.
- 6) Ejercicio nº 2. (30 oct-6 nov). Difusión de los datos personales y apertura del período de realización del segundo ejercicio. Se activó también la entrega del informe del primer proyecto a cada profesor encargado del grupo de prácticas del alumno.
- 7) Ejercicio nº 3. (13-20 nov). Difusión de los datos personales y apertura del período de realización del tercer ejercicio. Activación del plazo de entrega del informe del segundo proyecto.
- 8) Encuesta de satisfacción. (6-10 dic). En la sesión final, en la que se desarrolla el examen de las prácticas, los alumnos cumplimentan el cuestionario de satisfacción con el proyecto de innovación. También se permitió la entrega del informe final con los resultados del tercer ejercicio de diseño.

Metodología

La metodología adoptada se basa en el aprendizaje autónomo, no presencial, a través de herramientas de simulación que los alumnos han de emplear utilizando el material generado expresamente para los ejercicios de diseño, que se encuentra a su disposición en el Campus Virtual de la Universidad de Oviedo. La implantación de la metodología se ha llevado a cabo en varias etapas, que se resumen a continuación:

- 1) **Instalación de la herramienta de simulación Simscape.** Dado que el proyecto se planteó finalmente como una actividad no presencial, los alumnos debían iniciarse en los trabajos con la instalación del módulo Simscape a partir de la licencia Campus® de Matlab, disponible en la Universidad de Oviedo.

En el mail de bienvenida al proyecto en el Campus Virtual, se proporcionan los enlaces para la descarga del instalador, así como instrucciones para completar la descarga e instalación del programa y de los modelos.

- 2) **Resolución analítica de los ejercicios de diseño.** Según el calendario aprobado, y con un intervalo típico de 2-3 semanas, se estableció el período designado para la resolución progresiva de cada uno de los 3 ejercicios de diseño. Los alumnos han tenido disponible en el Campus Virtual los guiones/enunciados de cada proyecto para resolverlos manualmente. En las sesiones prácticas de laboratorio se les hacía entrega de los datos parametrizados personalizados, y se resolvían los proyectos planteados genéricamente. También se les proporcionaban las hojas de resultados que debían entregar, para la

evaluación de las tareas. En la Figura 1 se muestra un ejemplo de enunciado para el segundo ejercicio.

Figura 1. Ejemplo de enunciado del ejercicio de diseño nº 2

MÁQUINAS Y SISTEMAS FLUIDOMECÁNICOS
Titulación de Grado en Ingeniería Mecánica (GIMECA)
OTRAS ACTIVIDADES (OA)
PROYECTOS DE INSTALACIONES
EJERCICIO 2. SISTEMA DE BOMBEO

1. PLANTEAMIENTO Y REQUISITOS DEL CIRCUITO
2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO
3. EXPOSICIÓN DE RESULTADOS
4. HOJAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

<https://www.innova.uniovi.es/innova/campusvirtual/campusvirtual.php>

1. PLANTEAMIENTO Y REQUISITOS DE CÁLCULO
Se está planteando la construcción de un circuito para bombear agua desde un depósito de grandes dimensiones, abierto a la atmósfera, a un tanque presurizado, igualmente de grandes dimensiones, en el que se mantiene una presión manométrica constante P_0 , tal como se muestra en la figura 1. Los datos del consumo previsto hacen necesario que la bomba suministre un caudal de Q_0 . La bomba se accionará a una velocidad N de 2900 rpm. Se pide llevar a cabo un diseño de la instalación que incluya los aspectos siguientes:

1. Elección de las válvulas necesarias y de su posición en el circuito.
2. Selección del diámetro de cada tramo de tubería.
3. Estudio de la energía requerida por el fluido.
4. Estudio de las condiciones de aspiración.
5. Selección de la bomba a utilizar y cálculo de parámetros de operación.
6. Caracterización del sistema de regulación en función de que esta se realice mediante válvula en impulsión, by-pass o accionamiento a velocidad variable.

Figura 1. Proyecto de la instalación de bombeo.

Los datos del caudal Q_0 , presión en el depósito P_0 y longitud de impulsión L_{imp} se comunicarán a los alumnos durante el transcurso de la clase práctica. Se dispone además de los siguientes datos adicionales para realizar los cálculos:

- Diferencia de cota entre los depósitos: $\Delta z = 6$ m
- Longitud del conducto de aspiración: $L_{asp} = 4$ m
 - Diferencia de cota entre la aspiración de la bomba y la superficie libre del depósito inferior: $L = 1,4$ m
- Densidad de agua: $\rho = 1000$ kg/m³
- Viscosidad cinemática del agua: $\nu = 1,15 \cdot 10^{-6}$ m²/s
- Presión de vapor del agua: $P_v = 1,7$ kPa
- Presión atmosférica local: $P_{atm} = 1020$ mbar
- Rugosidad de las tuberías: $\epsilon = 0,2$ mm

3) Uso de la herramienta informática. La tercera fase consistía en el uso de la herramienta informática Simscape, bajo entorno Simulink de Matlab, para parametrizar los modelos con los elementos que acababan de dimensionarse en los cálculos analíticos. Para ello, los alumnos disponían de unos modelos ya construidos que únicamente debían descargar del Campus Virtual para ejecutarlos en su ordenador de trabajo. Siguiendo las instrucciones de un manual/guía de usuario (también descargable), se parametrizaban para obtener las soluciones a partir de sus datos particulares. En la Figura 2 se observa el modelo generado en Simscape de uno de esos proyectos.

4) Elaboración de los informes de resultados de cada proyecto, incorporando capturas de pantalla y resultados obtenidos. Al final de cada guion descriptivo para cada uno de los proyectos, se añadían hojas de entrega donde se debían proporcionar las soluciones y capturas de pantalla de los modelos y de las evoluciones de las variables de simulación.

5) La corrección de los trabajos de acuerdo con los baremos de corrección establecidos, completaba el procedimiento metodológico.

DESARROLLO Y RESULTADOS ALCANZADOS

Indicadores de rendimiento académico

Con el fin de evaluar el éxito del proyecto, se definieron cuatro indicadores:

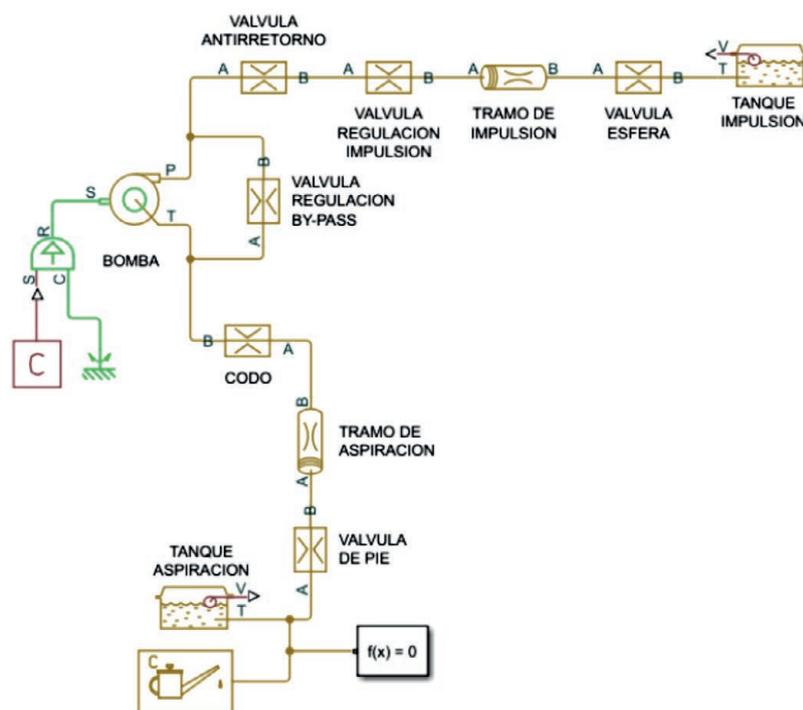
IND 1) Valoración del incremento de la nota media de la actividad evaluada.

IND 2) Valoración de la reducción en el grado de heterogeneidad de la nota de la actividad evaluada.

IND 3) Valoración de las encuestas de satisfacción del alumnado sobre el desarrollo del proyecto.

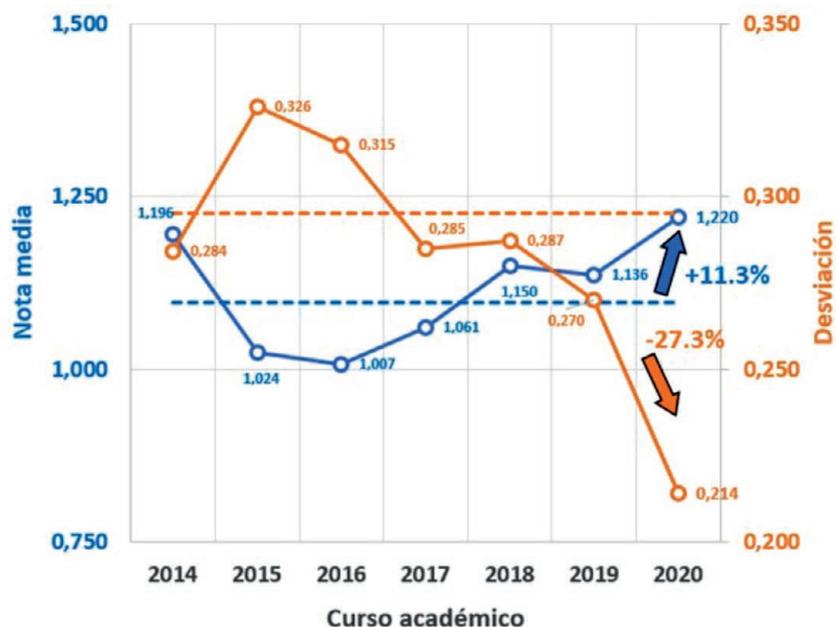
IND 4) Grado de conocimiento adquirido por los alumnos en el uso de la herramienta de simulación.

Figura 2. Modelo en Simscape (entorno Simulink de Matlab) del ejercicio nº2



En la Figura 3 se muestran los resultados más destacados para los dos primeros indicadores a lo largo de los cursos. Se observa como la nota media en la actividad (IND 1) se ha incrementado desde un valor medio de 1,096 en el período 2014-2019 a un valor medio de 1,220 en el curso actual 2019/2020, lo cual supone una mejora de +0,124 ptos sobre 1,5, esto es, un incremento del 11,8%.

Figura 3. Evolución de la nota media y la dispersión en la evaluación de la actividad a lo largo de los distintos cursos académicos.



Si se consideran las notas de los alumnos que utilizaron la herramienta informática la mejora aumenta hasta un valor medio de 1,296; esto es, +0,200 ptos para un incremento del 18,3%. Según los baremos fijados, podemos concluir que el impacto ha sido muy positivo. También se observa una reducción en la dispersión de las notas (IND 2), desde un valor medio de los cursos 2014 a 2019 de 0,295 hasta un valor de 0,214 en el actual curso 2019/2020. Esto implica una reducción de -0,081 putos, que en términos porcentuales equivale a una muy significativa rebaja del 27,3%. La reducción es algo menor si se compara con los datos del grupo de alumnos usuarios de Simscape: -0,075 para llegar a 0,220; lo que supone una caída del 25,3% (no reflejada en la Figura 3, pero disponible también).

Indicadores de satisfacción y conocimiento adquirido por los alumnos

Al finalizar las actividades, se hizo una encuesta presencial, por escrito, anónima y voluntaria, para valorar el nivel de satisfacción general del alumnado en relación a las actividades realizadas y el grado de conocimiento adquirido (IND 3 e IND 4). Las preguntas en concreto se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Preguntas de la encuesta de satisfacción

Número	Texto de la pregunta
#1	¿Conocía la capacidad de Matlab para simular circuitos hidráulicos?
#2	¿Considera adecuada la dificultad para implementar los circuitos hidráulicos en Matlab?
#3	¿El material proporcionado para simular con Matlab los circuitos hidráulicos ha sido útil?
#4	¿Ha tenido problemas para simular el circuito de la prensa hidráulica?
#5	¿Ha tenido problemas para simular el circuito del sistema de bombeo?
#6	¿Ha tenido problemas para simular el circuito del sistema de ventilación?
#7	¿La dificultad de los circuitos le ha parecido que es similar en los tres casos?
#8	¿Las simulaciones de los circuitos le han servido para entender mejor su funcionamiento?
#9	¿El tiempo que ha dedicado considera que le ha resultado beneficioso?
#10	En un futuro, ¿Se plantearía volver a usar Matlab para simular circuitos hidráulicos?
#11	En su opinión, ¿Esta actividad debería de haber sido presencial?
#12	En su opinión, ¿Esta actividad debería de haber sido obligatoria?
#13	¿Estas actividades deberían de haber tenido un impacto en la nota de las prácticas?
#14	¿Su valoración general de las actividades es positiva?

La pregunta #1 analiza el grado de conocimiento previo de los alumnos sobre la capacidad de Matlab para simular sistemas de fluidos. Únicamente el 10% del alumnado era consciente de sus capacidades. Las preguntas #2 y #3 valoran la percepción de la dificultad de la actividad propuesta y la utilidad del material proporcionado. El 60% de los alumnos consideró adecuado el nivel de las actividades y un 73% valoró positivamente el material preparado por el profesorado.

Las preguntas #4, #5 y #6 analizan la complejidad de resolver cada uno de los casos. En todos los casos han encontrado dificultades, siendo el proyecto más problemático el primero de ellos (66%). Las preguntas #7 a #10 valoran si consideran que el trabajo y el tiempo invertido han sido útiles. En todas ellas, se responde positivamente, con un nivel de satisfacción cercano al 66%.

Por último, las preguntas #11 a #13 preguntan acerca de la evaluación de la actividad, interesándose por su opinión de cómo deberían puntuarse. En general, son reacios a darle mucho peso en la nota y a convertirla en obligatoria o presencial (sólo un 24% opina a favor de que sea presencial).

Finalmente, como valoración general, la impresión final es muy positiva, con un 89% de satisfacción global entre los encuestados (40 de 45 respuestas).

CONCLUSIONES

Se ha presentado un proyecto de innovación, completado satisfactoriamente, que ha cumplido sobradamente los objetivos establecidos al inicio de la actividad. Se ha conseguido desarrollar una actividad de aprendizaje significativo, alineada a su vez con los objetivos estratégicos de la Universidad de Oviedo en materia de mejora de la calidad docente, y que ha permitido dotar a los alumnos de las herramientas precisas para adquirir nuevas competencias profesionales en el ámbito de la Ingeniería. Además, la satisfacción del alumnado ha sido muy alta, respaldada por unos buenos datos de rendimiento académico. Complementariamente, el grado de coordinación entre profesores ha sido óptimo y el uso de recursos corporativos también ha sido optimizado. Incluso las herramientas metodológicas empleadas abren todo un campo de posibilidades para que los alumnos en un futuro puedan explorar sus potencialidades y usarlas en su desempeño profesional.

Como puntos débiles, cabe citar la percepción de algunos estudiantes de una excesiva dificultad en las temáticas tratadas, así como las dificultades en el uso de los materiales proporcionados. Todos estos aspectos deberán ser mejorados para próximos cursos académicos. Del mismo modo, para los próximos cursos deberá valorarse la presencialidad de este tipo de actividades, puesto que la progresiva reducción del número de alumnos matriculados lo haría posible.

En cualquier caso, la experiencia ha sido muy positiva y los datos recabados muy interesantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Almoulki, T. (2019). MATLAB for Iteration: Hydraulic modeling for environmental engineering students. *Fluid Mechanics Research International Journal*, 5.
- Coelho, B. y Andrade-Campos, A. (2017). Numerical tool for hydraulic modelling – An educational approach. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 45(3), 260-285. <https://doi.org/10.1177/0306419017708637>.
- Durán, M. J., Gallardo, S., Toral, S. L., Martínez-Torres, R. y Barrero, F. J. (2007). A learning methodology using Matlab/Simulink for undergraduate electrical engineering courses attending to learner satisfaction outcomes. *International Journal of Technology and Design Education*, 17(1), 55-73. <https://doi.org/10.1007/s10798-006-9007-z>.

- García, J., García, R., García, E., Aparicio, A. L., Martínez, J. L. y Cocero, M. J. (2005). MATLAB: A Powerful Tool for Experimental Design in Chemical Engineering. *Int. J. Engng*, Vol. 21, No. 4, pp. 676 -682.
- Kassem, Y., Çamur, H., & Alhuoti, S. M. A. (2019). MATLAB Simulator can support student learning for Fluid Mechanics courses in the Mechanical Engineering Department. *International Journal of Engineering Research and Technology*. 12(7), 13.
- Li, X., & Huang, Z. (Jacky). (2017). An inverted classroom approach to educate MATLAB in chemical process control. *Education for Chemical Engineers*, 19, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2016.08.001>.
- Vechet, S. y Krejsa, J. (2009). Hydraulic Arm Modeling Via Matlab Simhydraulics. *Engineering MECHANICS*, Vol. 16, No. 4, p. 287–296.
- Vicéns, José L., Zamora, B., & Ojados, D. (2016). Improvement of the reflective learning in engineering education using MATLAB for problems solving: Improvement of reflective learning using matlab. *Computer Applications in Engineering Education*, 24(5), 755-764. <https://doi.org/10.1002/cae.21748>.