Introducción de la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) mediante el simulador COMSOL Multiphysics

en asignaturas de Grado y Máster en Ingeniería Química

Asunción Quintanilla, Pablo López, Elisa Hernández, Rubén Santiago, Cristian Moya, Francesca García, Miguel A. Gilarranz, Luisa Calvo, Montserrat Tobajas, Elena Díaz, Angel F. Mohedano, Noelia Alonso, Juan A. Zazo, José A. Casas, Zahara Martínez, Daniel Hospital, José Palomar

Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias.

Objetivos

- ✓ **Mejorar el aprendizaje** de los estudiantes de la titulación de Ingeniería Química.
- ✓ Incorporar una **nueva herramienta** de aprendizaje basada en el empleo de un simulador CFD.
- ✓ Diseñar una **estrategia conjunta para la implementación** de la herramienta de 2º y 3º curso de Grado, y 1º curso de Máster.
- ✓ Elaborar **material docente**

Herramienta

Metodología de trabajo

Formación profesores
- Asistencia a cursos de iniciación a COMSOL
- Asistencia a *webinars* COMSOL
- Seminarios de trabajo como foros de discusión

Estrategia de implementación
- Definición de objetivos y alcance del manejo del simulador en cada asignatura con el fin de realizar una implementación gradual a lo largo de la Titulación.

Trabajo por equipos
- Definición de casos de estudio en cada asignatura.
- Definición del material de trabajo a elaborar.
- Desarrollo de los casos de estudio en el simulador.

Elaboración material docente
- Reuniones bimensuales de puesta en común sobre avance desarrollo de los casos.
- Elaboración de un portfolio con casos de estudio y otros materiales elaborados.

11 profesores ∴ 6 PDIF ∴ 7 asignaturas

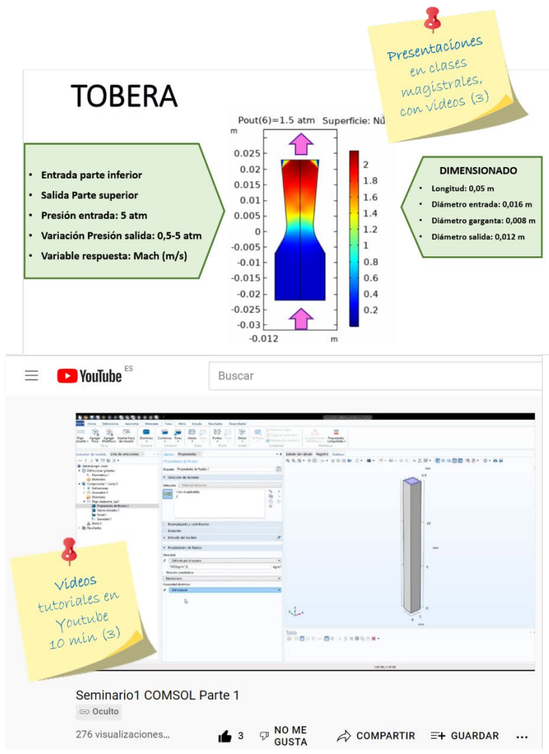
Resultados y Discusión

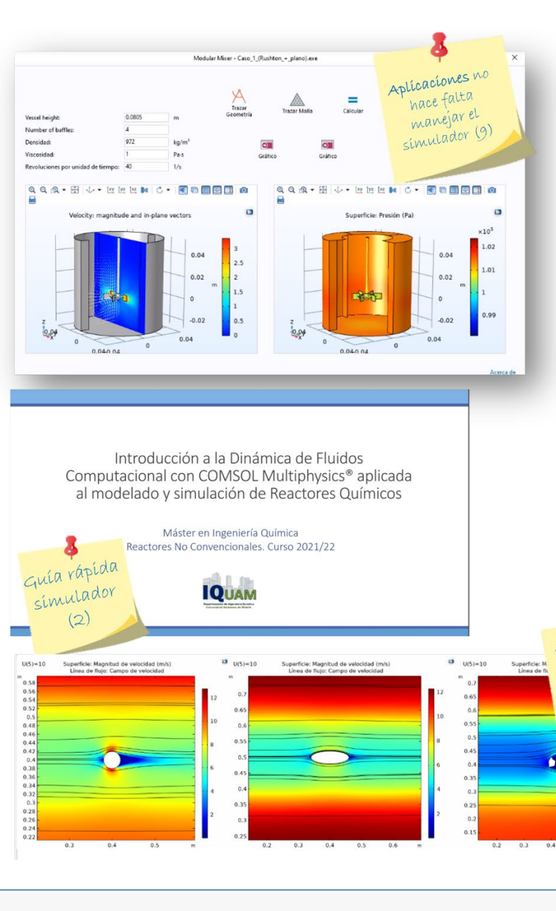
Estrategia del proyecto

	BLOQUE I FLUJO DE FLUIDOS Y TRANSMISION DE CALOR	BLQOUE II OPERACIONES DE SEPARACION	BLOQUE III REACCION QUIMICA
CASOS DE ESTUDIO	1-17	18-19	20-32
ASIGNATURAS	• Ingeniería de Fluidos (1º semestre, 2º GIQ) • Ingeniería Energética y Transmisión de Calor (2º semestre, 2º GIQ)	• Procesos Avanzados de Separación (1º semestre, 1º MIQ)	• Ingeniería de las Reacciones Homogéneas (1º semestre, 3º GIQ) • Ingeniería de las Reacciones Heterogéneas (1º semestre, 3º GIQ) • Reactores no convencionales (1º semestre, 1º MIQ)
MATERIAL DOCENTE	Presentaciones apoyo clases magistrales; Hojas Excel cálculos apoyo Aplicaciones; Videos explicativos construcción simulación		

Grado de dificultad: − Aplicaciones COMSOL; Manual manejo rápido COMSOL; Simulaciones COMSOL +

Material docente elaborado





Impacto del proyecto

❖ **Asistencia al congreso COMSOL CONFERENCE EUROPE 2020**, on-line 14 y 15 de octubre de 2021:

- Título: *Engineering interconnected-channel monolithic reactors: from COMSOL to 3D printing*. F. García-Missana, G. Vega, A. Quintanilla, J.A. Casas. *Póster.*
- Título: *Understanding the increased performance of novel interconnected-channel monolithic reactors*. P. López, F. García-Missana, A. Quintanilla, J.A. Casas. *Póster*.

❖ **Dos Trabajos Fin de Título defendidos**:

- TFG: *Modelado de reactores de lecho fijo mediante técnicas CFD para el tratamiento de aguas residuales*. Calificación: 9.0 (SB).
- TFM: *Modelado de reactores monolíticos de canales interconectados mediante técnicas CFD para la producción de dihidroxibencenos*. Calificación: 9.6 (MH).

❖ **Implementación piloto en la asignatura Reactores No Convencionales (1º Máster).**

Reflexión docente

Conclusiones

- ✓ El software permite **plantear y resolver modelos reales** que no hemos podido trabajar hasta ahora en clase con las herramientas habituales.
- ✓ Sería conveniente **trasladar algunas clases magistrales a clases con medios informáticos**.
- ✓ El manejo del simulador es complejo, no se va a enseñar en las asignaturas de **Grado, solo trabajarán con Aplicaciones**.
- ✓ Hay que trabajar con sistemas (**geometrías y régimen de flujo) sencillos** para emplear tiempos de cálculo adecuados a la duración de la clase.
- ✓ **En Grado**, los Casos Prácticos se van a emplear de **apoyo a contenidos impartidos en las clases magistrales.**
- ✓ **En Máster, los estudiantes trabajarán por equipos en la resolución de Casos de Estudio con CFD para abordar contenidos nuevos.**
- ✓ En los **primeros cursos las actividades serán no evaluativas** pero su peso en la calificación final de la asignatura irá aumentado con los cursos.

Los autores agradecen a la UAM la financiación de este trabajo a través del proyecto C_020.20_INN.