



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente

Convocatoria 2017

Proyecto Nº 15

Adaptación de asignaturas del Grado y Máster en Ingeniería Química a la
Generación Z mediante nuevas metodologías docentes

Responsable: Eduardo Díez Alcántara

Facultad de Ciencias Químicas

Departamento de Ingeniería Química

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El proyecto titulado “Adaptación de asignaturas del Grado y Máster en Ingeniería Química a la Generación Z mediante nuevas metodologías docentes” se enmarca dentro de las líneas “diseño de herramientas de aprendizaje para las nuevas generaciones de estudiantes”, “internacionalización de la docencia universitaria” y “Propuestas de innovación en enseñanza semipresencial”. Teniendo presente lo anterior, los objetivos generales del proyecto son:

1. Aplicar nuevas metodologías docentes (aula inversa, aprendizaje cooperativo) a la docencia en las asignaturas Operaciones con Sólidos y Mecánica de Fluidos, teniendo en cuenta las características específicas de la actual generación de estudiantes (generación Z).
2. Tener un punto de partida que permita desarrollar de manera más específica, contenidos relacionados con cada una de las operaciones industriales unitarias relacionadas con el manejo de sólidos y el movimiento de fluidos.
3. Desarrollar de manera progresiva un manual de referencia que recoja los contenidos fundamentales desarrollados en la asignatura Operaciones con sólidos, que se imparte en el 4º curso del Grado en Ingeniería Química, en la Universidad Complutense y en el 1º curso del Máster en Ingeniería Química, en la Universidad Politécnica.
4. Facilitar a los estudiantes el acceso a bibliografía específica relacionada con las operaciones unitarias que implican el manejo de sustancias sólidas. Introducir a los estudiantes en el manejo de literatura científica.
5. Facilitar la progresiva incorporación de estudiantes Erasmus (mediante el desarrollo de un manual tanto en lengua castellana como en lengua inglesa), teniendo como objetivo a largo plazo el comenzar a impartir docencia en lengua inglesa. El carácter de la asignatura Operaciones con Sólidos (optativa de 4º. Curso, sin limitación de acceso), la hace adecuada para facilitar esta progresiva incorporación.
6. Incorporar de manera paulatina la metodología propuesta a otras materias obligatorias del grado en Ingeniería Química (Ingeniería Térmica) y del máster en Ingeniería Química (Fenómenos de Transporte), en las cuales el equipo innovador posee amplia experiencia docente.

Asimismo, los objetivos específicos del proyecto son:

1. Desarrollar en forma de material interactivo los principales contenidos teóricos recogidos en las guías docentes de las asignaturas.
2. Seleccionar parte de estos contenidos para el desarrollo de la competencia de autoaprendizaje. Para ello se hará uso del hecho de que Operaciones con Sólidos es una materia con alta carga de empirismo y de la que existen innumerables publicaciones científicas (muchas de ellas en la revista “Powder Technology”).
3. Utilizar la metodología de Aula Inversa para el desarrollo de la parte práctica de las asignaturas. Para ello, los ejercicios prácticos serán corregidos en clase por los propios estudiantes, y serán ellos mismos los que los evalúen utilizando un sistema de “evaluación por pares”. Asimismo, se fomentará el trabajo autónomo

de los estudiantes mediante foros de discusión a través del campus virtual, lo que incentiva la participación y el trabajo colaborativo.

4. Trabajar las competencias relacionadas con la creatividad y el aprendizaje autónomo, mediante las prácticas de laboratorio que se realizan en las asignaturas.
5. Desarrollar estrategias para trabajar sobre la aplicación práctica del trabajo experimental de laboratorio en forma de modelos de simulación cuantitativos que permitan predecir el comportamiento de operaciones industriales a mayor escala, competencia requerida en la industria química, en este caso haciendo uso del simulador Aspen Plus.

2. Objetivos alcanzados

Como se ha comentado anteriormente, el objetivo general del presente proyecto de innovación educativa es aplicar nuevas metodologías docentes (aula inversa, aprendizaje cooperativo) a la docencia en las asignaturas Operaciones con Sólidos y Mecánica de Fluidos.

En relación a los objetivos específicos:

- Se han desarrollado los contenidos de las unidades didácticas “Almacenamiento” y “Limpieza de Gases” de la asignatura Operaciones con sólidos y “Flujo Compresible” de la asignatura “Mecánica de Fluidos” de forma que sean accesibles para los estudiantes con el objetivo de fomentar su autoaprendizaje mediante una metodología de aula inversa. Asimismo se ha hecho uso de la información publicada en “Powder Technology” (revisiones, correlaciones empíricas) para reforzar este aprendizaje por parte de los alumnos en “Operaciones con sólidos”.
- En relación a los ejercicios numéricos, se ha implantado una metodología de “Evaluación por pares” para la corrección de los problemas de “Operaciones con sólidos”. En dicha metodología, los alumnos se intercambian los ejercicios y, mientras uno de ellos corrige el ejercicio en la pizarra, los restantes alumnos evalúan el ejercicio que les ha correspondido. Las calificaciones otorgadas por los alumnos entre sí, suponen un 20% de la calificación total del curso. La valoración numérica de cada ejercicio se acuerda con los estudiantes, en la sesión previa a su corrección, en función de su dificultad.
- En relación al laboratorio, se ha cumplido con lo que se pretendía. Se han utilizado los datos experimentales de tamizado y molienda obtenidos con un molino de bolas casero, para simular mediante el programa Aspen Plus un molino a escala industrial (consumo energético, distribución de tamaños de la corriente de salida del molino).
- Finalmente, se está avanzando en la generación de un manual con los principales contenidos de la asignatura “Operaciones con sólidos” y se está evaluando la manera de proteger la propiedad intelectual (creative commons).

3. Metodología empleada en el proyecto

En la actualidad, la práctica docente debe seguir una metodología adaptada al EEES basada en el aprendizaje autónomo y la adquisición de competencias relevantes para el ámbito laboral.

En el Grado en Ingeniería Química, se plantea un cambio en el modelo educativo pasando de la “enseñanza en grupo” a la “enseñanza específica para satisfacer necesidades concretas”, con el apoyo de diferentes herramientas desarrolladas en las plataformas digitales utilizadas por la UCM (foro de discusión, módulos de contenidos, grupos de trabajo, etc.) Este cambio de modelo educativo tiene una repercusión positiva en el alumno, aumentando su autonomía de trabajo, haciéndole capaz de asumir responsabilidades y de desarrollar ideas propias, y desarrollando habilidades como la capacidad de liderazgo y de trabajo en equipo.

Para lograr los objetivos propuestos en las asignaturas “Operaciones con sólidos” y “Mecánica de fluidos” se han desarrollado, empleando Power Point así como elementos interactivos (vídeos, presentaciones comerciales), materiales de trabajo de diversas unidades didácticas con el objetivo de poder utilizar metodologías de aula inversa que favorezcan el autoaprendizaje de los estudiantes.

Asimismo, se ha implementado un sistema de evaluación para que los estudiantes sean capaces de evaluar los ejercicios numéricos de sus compañeros de manera que se fomenten competencias transversales tales como la responsabilidad y el espíritu crítico.

- Finalmente, utilizando el manual desarrollado en el proyecto de innovación 275/2014, se ha hecho uso del simulador Aspen Plus para, a partir de datos experimentales de tamizado y molienda obtenidos con un molino de bolas casero, simular mediante un molino a escala industrial.

Es importante destacar que la principal tarea pendiente sería la culminación del manual con los principales contenidos de “Operaciones con sólidos”. Esto tiene especial relevancia si se tiene en cuenta la ausencia de literatura en lengua española relacionada con esta materia.

4. Recursos humanos

Los componentes del proyecto participan en la docencia teórica y práctica de las asignaturas “Operaciones con sólidos” y “Mecánica de Fluidos”. Las tareas que han realizado dichos componentes serán las siguientes:

El desarrollo de los contenidos ha sido realizado por Araceli Rodríguez, Eduardo Díez y José María Gómez.

El desarrollo del sistema de evaluación por pares ha sido desarrollado por Araceli Rodríguez y Eduardo Díez.

El desarrollo del laboratorio ha sido llevado a cabo por Patricia Sáez e Ignacio Bernabé, mientras que el trabajo con Aspen Plus ha sido desarrollado por Ismael Díaz y Eduardo Díez.

Finalmente, el desarrollo del manual con los contenidos de “Operaciones con Sólidos” está siendo llevado a cabo por Araceli Rodríguez, Eduardo Díez e Ismael Díaz.

5. Desarrollo de las actividades

El desarrollo de las actividades ha constado de las siguientes fases:

1. Reuniones iniciales de los profesores implicados en el proyecto para fijar los contenidos a desarrollar y establecer el sistema de evaluación de los ejercicios numéricos.
2. Desarrollo de las clases con el material previamente elaborado, aplicando la metodología de aula inversa, con el apoyo de la plataforma Moodle (encuestas, foros de discusión).
3. Desarrollo del laboratorio e integración laboratorio-simulación, con ayuda del programa Aspen Plus. Se adjunta como anexo el guion elaborado para la práctica de "Tamizado y Molienda".
4. Simultáneamente, desarrollo del borrador manual de contenidos de "Operaciones con sólidos"

Las tareas que quedarían pendientes se resumen en:

1. Continuar con el desarrollo del manual de "Operaciones con sólidos".
2. Reunión de los profesores para evaluar el trabajo realizado por los estudiantes durante todo el curso.
3. Análisis global de los resultados obtenidos para comprobar si se han conseguido los objetivos propuestos y plantear las modificaciones y mejoras que se consideren necesarias.

6. Anexos