



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente

Convocatoria 2020

Proyecto Nº. 216

Aprendizaje basado en retos, una metodología enfocada a la generación Z de estudiantes de Mecánica de Fluidos en el Grado en Ingeniería Química

Responsable: Eduardo Díez Alcántara

Facultad de Ciencias Químicas

Departamento de Ingeniería Química

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto (Máximo 2 folios)

El proyecto titulado “Aprendizaje basado en retos, una metodología enfocada a la generación Z de estudiantes de Mecánica de Fluidos en el Grado en Ingeniería Química” se encuadra perfectamente dentro de las líneas prioritarias establecidas por la presente convocatoria. En concreto con la línea 1 (Formación del profesorado universitario en competencias digitales), ya que la metodología propuesta implica que el equipo de trabajo sea capaz de manejar con profundidad hojas de cálculo, y la línea 2 (Innovación en recursos educativos en abierto y enseñanza virtual), ya que la metodología propuesta es especialmente adecuada para un aprendizaje en un entorno virtual o semi-presencial. Teniendo en cuenta lo anterior, los objetivos generales del proyecto son:

- Aplicar la metodología docente de aprendizaje basado en retos a la asignatura “Mecánica de fluidos”, que se imparte en el 2º cuatrimestre del 2º curso del Grado en Ingeniería Química
- Fomentar el aprendizaje colaborativo generando casos individualizados para cada estudiante, de forma que puedan trabajar en grupos reducidos, pero cada uno grupo con su propio caso.
- Fomentar la metodología del “aula inversa”. Para ello, previamente a la resolución de cada reto, los estudiantes deberán trabajar fuera del aula determinados conceptos, que luego se discutirán con el profesor en una sesión virtual.
- Utilizar la “ludificación” como estrategia para aumentar la motivación de los estudiantes hacia la asignatura.
- Desarrollar materiales que puedan ser utilizados tanto para la generación de problemas múltiples como para el autoaprendizaje de los estudiantes, y que puedan ser fácilmente utilizables en un modelo de enseñanza virtual.
- Fomentar la adquisición de competencias digitales por parte de los profesores que imparte la asignatura.
- Desarrollar herramientas para que los estudiantes puedan evaluar su grado de satisfacción.

Todo esto se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Definir la estructura de un caso práctico redactado en forma de retos, que servirá como base para el desarrollo de la asignatura y que abarque los aspectos más importantes del currículo de la asignatura “Mecánica de Fluidos”.
- Desarrollar hojas de cálculo de Microsoft Excel, siguiendo la metodología que el equipo de trabajo ha empleado previamente.
- Utilizar las hojas de cálculo previamente desarrolladas para generar los retos prácticos de cada caso, y que abarquen la totalidad de los contenidos de la asignatura.
- Aplicar el material previamente elaborado a la asignatura “Mecánica de Fluidos”, siguiendo una metodología de aprendizaje basado en retos.
- Utilizar las hojas de cálculo previamente desarrolladas para que los estudiantes puedan realizar ejercicios de autoevaluación.
- Desarrollar cuestionarios mediante la herramienta de software libre Kahoot, que serán utilizados en la parte de ludificación de la propuesta.

- Desarrollar cuestionarios de elección múltiple y de respuesta abierta que permita al profesor realizar evaluaciones formativas, y al alumno evaluar el nivel de logro alcanzado. Ello se hará mediante la aplicación de acceso libre "Socrative.
- Desarrollar cuestionarios para que los estudiantes pueden evaluar la metodología seguida en la asignatura.

2 **Objetivos alcanzados** (Máximo 2 folios)

Tal y como se ha mencionado en el primer apartado, el objetivo principal de este proyecto de innovación educativa es la aplicación de nuevas metodologías docentes a la asignatura Mecánica de Fluidos, teniendo en cuenta las características específicas de la actual generación de estudiantes. En referencia a los objetivos específicos:

- Se han planteado diversas alternativas para utilizar como caso práctico a desarrollar por los estudiantes
- Se han desarrollado hojas de cálculo específicas para las principales unidades de la asignatura mecánica de fluidos, como por ejemplo “Flujo compresible” o “Flujo a través de lechos de partículas”. Estas hojas pueden servir bien para proponer ejercicios a los estudiantes o bien, debidamente modificadas, para que ellos las utilicen como herramienta de autoaprendizaje.
- Se han utilizado las hojas anteriores para la generación de problemas individualizados para cada estudiante, como paso previo a la elaboración de un reto que unifique todas las unidades docentes.
- Adicionalmente, se ha propuesto a los estudiantes determinados retos relacionados en algunas unidades didácticas (canales abiertos, flujo compresible, flujo externo), también, como paso previo a la elaboración de un reto que unifique todas las unidades docentes. Para ello se han utilizado videos de acceso libre disponibles en la red, editándolos con la herramienta Edpuzzle a fin de realizar el seguimiento del visionado, pautando el avance con cuestiones que han de ser resueltas.
- Se han desarrollado cuestionarios utilizando la herramienta “Socrative”, de las diferentes unidades didácticas. En los mencionados cuestionarios, además de preguntas sobre los contenidos en cada una de las unidades se ha chequeado la satisfacción del alumno con el profesor, y con la materia, cuestionando la comprensión de los contenidos.

3. Metodología empleada en el proyecto (Máximo 1 folio)

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 la asignatura “Mecánica de fluidos” se han desarrollado, mediante Power Point, materiales interactivos (vídeos, presentaciones) que han permitido plantear diferentes retos a los estudiantes. Asimismo, se han desarrollado hojas de cálculo en Excel que tendrán una doble función, tal y como se ha comentado anteriormente. Se ha utilizado la herramienta Edpuzzle a fin de realizar el seguimiento del visionado de ciertos videos que se utilizan para lanzar uno de los retos. Adicionalmente, se ha hecho uso de presentaciones comerciales, en concreto presentaciones comerciales sobre equipos de caracterización de sólidos dirigidas a distintos ámbitos de uso. Todo ello, con el objetivo de poder utilizar la propuesta en este proyecto para favorecer el autoaprendizaje de los estudiantes.

Es importante destacar que la principal tarea pendiente sería la unificación de todos los retos individuales y problemas individualizados en un caso común.

4. Recursos humanos (Máximo 1 folio)

Los componentes del proyecto participan en la docencia teórica y práctica de la asignatura Mecánica de Fluidos. Las tareas que han realizado dichos componentes serán las siguientes:

El desarrollo de los retos individualizados ha sido desarrollado por Araceli Rodríguez.

El desarrollo de las hojas de cálculo ha sido desarrollado por Eduardo Díez, Cinthya Redondo y Javier Prieto.

El desarrollo de los cuestionarios ha sido desarrollado por José María Gómez.

5. Desarrollo de las actividades (Máximo 3 folios)

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

1. Reuniones iniciales de los profesores implicados en el proyecto para fijar los contenidos y las hojas de cálculo y el material interactivo a desarrollar.
2. Desarrollo de las hojas Excel. Se adjunta como anexo un ejemplo de la hoja de cálculo correspondiente a "Flujo compresible".
3. Planteamiento de los retos a los estudiantes. A modo de ejemplo se adjunta en el anexo uno de ellos.
4. Desarrollo de los cuestionarios usando la herramienta "Socrative"
5. Edición de videos con la herramienta Edpuzzle y realización de cuestionarios para el seguimiento del visionado en "Aula Inversa"

Las tareas que quedarían pendientes se pueden concretar en:

1. Finalización del planteamiento de retos y desarrollo de hojas de cálculo de todas las unidades didácticas
2. Unificación de los retos en un caso único que englobe a todos ellos.
3. Reunión de los profesores para evaluar el trabajo realizado por los estudiantes durante todo el curso.
4. 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

Ejemplo de la hoja de cálculo correspondiente a "Flujo compresible".

| CÁLCULO DEL CAUDAL DESCARGADO POR UNA TOBERA AMPLIADA | | | | | | | |
|---|-----------------|---|-----------------|--|---------------|---|------------|
| DATOS DE PARTIDA | | T1 (°C) | 65 | GAMMA | 1.4 | M | 28.84 |
| | | P1 (kPa) | 290 | D2 (cm) | 10.00 | S2 (m2) | 0.0079 |
| | | | | Dg (cm) | 7.50 | Sg (m2) | 0.0044 |
| CÁLCULOS INTERMEDIOS | | R laval | 0.5283 | Pg laval (kPa) | 153.20 | Vsg (m/s) | 337.2 |
| | | ρ 1 (kg/m3) | 2.98 | ρ glav (kg/m3) | 1.8868 | mmax (kg/s) | 2.8104 |
| RESOLUCIÓN DE LA TOBERA | | p2 dis (kPa) | 33.66 | p2 lim (kPa) | 266.44 | | |
| | | ρ 2 (kg/m3) | 0.6392 | ρ 2 (kg/m3) | 2.8015 | | |
| | | v2 (m/s) | 559.8 | v2 (m/s) | 127.7 | | |
| | | vs 2 (m/s) | 271.5 | vs 2 (m/s) | 364.9 | | |
| | | Ma | 2.06 | Ma | 0.350 | | |
| | | error m | 8.88178E-16 | error m | 9.1103E-06 | | |
| Pext (kPa) | P2 (kPa) | ρ 2 (kg/m3) | V2 (m/s) | m (kg/s) | m/mmax | Vs2 (m/s) | Ma2 |
| 280 | 280.000 | 2.9027 | 82.5 | 1.8805 | 0.6691 | 367.5 | 0.2245 |
| 270 | 270.000 | 2.8282 | 117.4 | 2.6079 | 0.9279 | 365.6 | 0.3211 |
| 266.4 | 266.438 | 2.8015 | 127.7 | 2.8104 | 1.0000 | 364.9 | 0.3500 |
| 250 | 250.000 | 2.6770 | 168.3 | 2.8104 | 1.0000 | 361.6 | 0.4654 |
| 200 | 200.000 | 2.2825 | 262.1 | 2.8104 | 1.0000 | 350.2 | 0.7483 |
| 33.7 | 33.660 | 0.6392 | 559.8 | 2.8104 | 1.0000 | 271.5 | 2.0618 |
| 20 | 33.660 | 0.6392 | 559.8 | 2.8104 | 1.0000 | 271.5 | 2.0618 |
| | | $v_2^2 = 2 \cdot \frac{\gamma}{\gamma - 1} \cdot p_1 \cdot v_1 \cdot \left(1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right)$ | | $V_s = \sqrt{\gamma \cdot p \cdot v} = \sqrt{\gamma \cdot \frac{p}{\rho}}$ | | $\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$ | |
| | | | | | | $m = \rho_2 S_2 \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1} \frac{p_1}{\rho_1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]}$ | |
| | | | | | | $\left(\frac{p_2}{p_1} \right)_c = \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$ | |

Reto: Tema 8: Flujo externo: Uno de los conceptos fundamentales en este tema es el concepto de capa límite y su separación. Este concepto es la base de la Aerodinámica, presenta cierta complejidad que puede ser superada utilizando videos enfocados a destacar su gran utilidad.

1. Visionado del video: “Porque los peces tienen forma de pez”
<https://www.youtube.com/watch?v=Cd-artSbpXc&feature=youtu.be>

2. Lanzamiento del reto: ¿Qué es la paradoja de Gray??

Los estudiantes han de buscar para el día siguiente algún video explicativo de esta paradoja.

3. Visionado del video editado con Edpuzzle

Tras un debate en el que los estudiantes explican en clase lo que han encontrado respecto a esta paradoja, se procede a indicarles un enlace para que todos ellos comprueben lo aprendido. En este caso:

<https://edpuzzle.com/media/5e7a04e16e27733f5b25129a>

En este video de unos 11 minutos de duración se explica en que consiste la paradoja de Gray. Las herramientas utilizadas son de tres tipos

Notas aclaratorias: tienen como objetivo que el estudiante adquiera el vocabulario técnico en inglés que se emplea en este tema y los conceptos mas complejos

Cuestiones abiertas

Cuestiones con respuesta de elección multiple

00:36

Open-ended question

¿que es la paradoja de Grays?

Los delfines nadan a una velocidad muy alta que no se puede justificar por su escasa masa muscular.

00:57

Multiple-choice question

Según Grays la gran velocidad de los delfines nadando era debida a:

Su piel suave

Su forma aerodinámica

Su aleta dorsal

Sus aletas caudales (en la cola)

Sus aletas pectorales

La forma de su hocico

01:31

Open-ended question

¿por qué es tan importante saber a qué se debe la gran velocidad de los delfines?

Para poder hacer que submarinos, barcos, etc se muevan a velocidades altas con consumos bajos de combustible

04:35

Note

Drag; fricción... resistencia al movimiento relativo de un sólido en el seno de un fluido, sea cual sea el que se mueva

06:08

Multiple-choice question

La mayor fricción se produce cuando un sólido se mueve en:

- Aire
- Agua
- Nutela
- Helio
- Miel
- Brea

06:23

Note

Inviscid flow: flujo ideal, sin rozamiento, flujo no viscoso

06:38

Note

No slip condition: condición de no deslizamiento... una aguja atraviesa una lámina de fluido (aquí se mueve la aguja) y el fluido se queda adherido a ella

06:48

Note

Thick: denso

Sticky: viscoso

El agua es más densa que el aceite pero menos viscosa

El aire es menos viscoso que el agua y menos denso

La glicerina es más densa que el agua y más viscosa

07:09

Note

Flujo laminar, una hoja sobre otra, la naranja se pega al sólido, su velocidad es cero, la más clara de amarillo a verde tienen velocidades entre cero y la velocidad de aproximación. La capa azul está a la velocidad de aproximación, FUERA de la capa límite

08:10

Open-ended question

¿Es bueno que la capa límite sea turbulenta?

08:25

Note

Pressure drag, fricción de forma... el fluido se despega del sólido por bajadas de presión y actúa como un freno... si el perfil es aerodinámico esto NO sucede de forma tan brusca

08:56

Note

Para que la separación no sea tan brusca se ponen turbuladores... generadores de vórtices, para que la capa límite pase de laminar a turbulenta... así no es tan brusca la separación...pelotas de golf (dimples: hoyuelos)

09:14

Multiple-choice question

Los hoyuelos de las pelotas de golf

Ayudan a que se produzcan los efectos al golpear de determinada manera

Permiten recorrer más distancia que las de superficie lisa para el mismo esfuerzo del jugador

Pura estética

Evitan que se quede adherida la arena o la hierba

09:30

Multiple-choice question

Los búhos tienen generadores de vórtices

No

Si, en las patas

Si, son tres o cinco plumas en las alas que se llaman álula