

## APRENDIZAJE ACTIVO DE CONTROL DE PROCESOS

Manuel Rodríguez Hernández <sup>1\*</sup>, Alberto Prada Palos, Ismael Díaz Moreno, Emilio J. González Gómez y Ramón López García

1: GIE: Educational Innovation in Chemical Engineering (EiChE)  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales  
Universidad Politécnica de Madrid  
e-mail: manuel.rodriquezh@upm.es

**Resumen.** *En este documento se describen los métodos de innovación educativa desarrollados con el fin de mejorar el aprendizaje y la asimilación de los conceptos, así como de los resultados obtenidos por los alumnos, en la asignatura de Control de Procesos impartida en el Grado de Ingeniería Química y el Máster en Ingeniería Industrial (esp. Química) de la ETSI Industriales de la UPM. Siguiendo este objetivo, se han elaborado vídeos educativos, screencasts, tests con los principales conceptos de la asignatura, junto con peer instruction, y una experiencia de gamificación. Estos dos últimos son implementados con la participación de los alumnos en el aula.*

**Palabras clave:** Aprendizaje Activo, Aprendizaje Adaptativo, Aula Invertida, Aprendizaje Autónomo, Calidad en la Enseñanza, Gamificación, Just in Time Teaching (JiTT).

### 1. Introducción

La asignatura de Control de Procesos es una asignatura cuya teoría y práctica se basan, en gran medida, en tener los conceptos claros y realizar razonamientos en base a los mismos. Estos conceptos no están únicamente relacionados con el control de procesos sino que son conceptos acerca del funcionamiento de equipos y unidades de proceso adquiridos previamente en otras asignaturas.

Uno de los principales problemas de los alumnos era una baja asimilación de dichos conceptos junto con unos resultados medios en la asignatura. Por ello, mediante un proceso de innovación educativa se consigue aumentar el tiempo disponible para la explicación y asimilación de los conceptos y temas difíciles, quedando las ideas o partes más sencillas para su aprendizaje fuera del aula (aprendizaje previo). Por otra parte, se aumenta el carácter activo en el aula, incrementando la implicación de los alumnos, lo que conlleva un aumento de su atención y, con ello, un mejor rendimiento de la clase.

A continuación se exponen los resultados del proceso de análisis y realización de los diferentes métodos de innovación educativa de la asignatura de Control de Procesos.

### 2. Metodología de aprendizaje activo de control de proceso

En el presente proyecto se han integrado diferentes experiencias de innovación educativa orientadas sobre todo al concepto de Aula Invertida junto con un aprendizaje

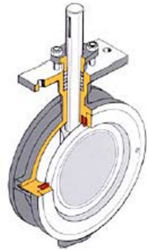
adaptativo e interactivo con los alumnos. Es decir, un aprendizaje centrado en el alumno que permita una evolución personalizada del mismo para cada alumno.

## 2.1 Elementos educativos de la metodología

- **Tests de concepto:** se han analizado los contenidos del temario de la asignatura, para, posteriormente, elaborar tests con preguntas multirespuesta de los diferentes temas con los principales conceptos de la misma con el fin de conocer el nivel de comprensión alcanzado por cada uno de los alumnos. Las preguntas elaboradas son del tipo Verdadero/Falso, respuesta única y varias respuestas, en muchas de las cuales se incluyen ilustraciones informativas o relativas a las preguntas. A continuación se incluyen algunas de las preguntas elaboradas a modo ilustrativo, subrayando la respuesta correcta:

### PREGUNTA

- Qué tipo de válvula aparece representado en la siguiente imagen:



- Bola
- Mariposa
- Membrana
- Tres vías
- Ninguna de las anteriores

### PREGUNTA

- Si ante un aumento en la señal del transmisor, una válvula *fail open* aumenta su apertura, qué tipo de acción tiene el controlador:
  - Directa
  - Inversa

- **Peer instruction:** aprendizaje interactivo, realizado mediante la aplicación online *Go Pollock* ([gopollock.com](http://gopollock.com)), que permite al alumno resolver preguntas (tests de concepto) y, posteriormente, ver las respuestas y analizar las mismas. Con esto se consigue un mejor aprendizaje y una mayor interiorización de los conceptos más relevantes de la asignatura. Para ello, una vez elaborados los tests de concepto, las preguntas fueron incorporadas a la aplicación en diferentes sets o cuestionarios para facilitar su uso en el aula. Antes de cada clase, los alumnos deben analizar y realizar un estudio previo de los contenidos a impartir, para posteriormente realizar un test de los mismos en el aula. Esto facilita, tanto a los profesores como a los alumnos la posibilidad de conocer el nivel de la clase y así poder reforzar las partes que no se comprendan bien, mejorando el nivel de los alumnos tras cursar la asignatura.

- **Gamificación:** con el fin de mejorar la experiencia en el aula y hacer más participativas las clases, se ha buscado una plataforma de gamificación con la cual realizar un juego tipo Trivia. Se realizará dos o tres veces durante el curso y consistirá en un juego por equipos, donde los alumnos deben ir respondiendo a preguntas del temario de la asignatura para ir pasando fases hasta una fase final entre los dos mejores grupos de la clase.
- **Screencasts:** se han elaborado vídeos donde el profesor explica/narra los conceptos de teoría más relevantes/complacados de entender o resuelve un problema, con el fin de mejorar la asimilación de conceptos y, a su vez, resolver dudas y ayudar a los alumnos en la resolución de los problemas de la asignatura. Los vídeos están disponibles para los alumnos en una plataforma virtual (Moodle).

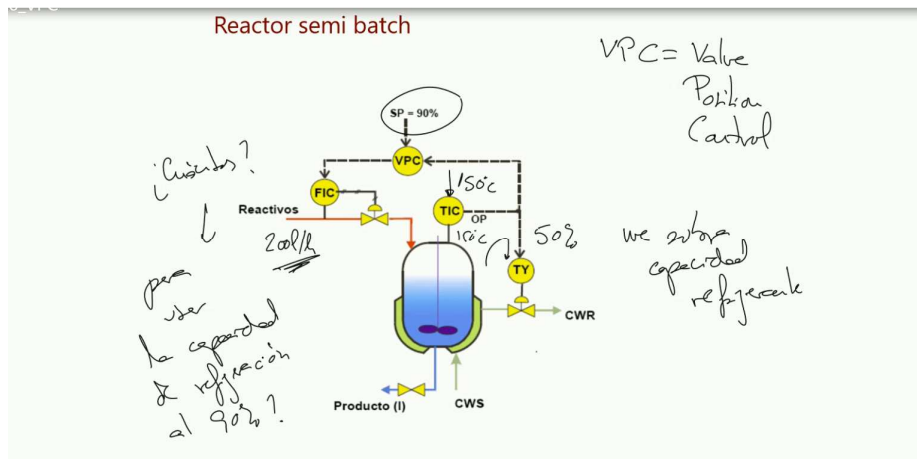


Fig 1. Captura de pantalla de un vídeo educativo sobre el control de reactores semi-batch

## 2.2 Implementación y resultados

En el momento de redactar este texto se han podido desarrollar e implementar algunas de las acciones previstas. Se disponen de tests de concepto de todos los temas de la asignatura y de vídeos de 3 de los 10 temas de la misma. La asignatura de Control de Procesos cuenta con 52 alumnos. A comienzo de las clases, no de todas, aproximadamente de la mitad de ellas, se realiza un test mediante la herramienta Pollock. Tras el mismo se ven las respuestas en las que los alumnos presentan más fallos y se analizan en profundidad con el fin de aclarar los conceptos involucrados. No se dispone de encuestas formales pero la impresión de los alumnos es muy positiva y han mostrado su interés en seguir con esta iniciativa. También se ha realizado una experiencia de gamificación sobre los 4 primeros temas de la asignatura. Tanto las preguntas individuales como las experiencias de gamificación tienen una repercusión positiva en la evaluación de los alumnos lo cual es un aliciente para su participación. Finalmente, se ha podido realizar un aula invertida sobre uno de los temas con gran aceptación por parte del alumnado con la posibilidad de disponer de vídeos explicativos de la asignatura.

### **3. Conclusiones**

Se han realizado de forma parcial los objetivos planteados en el proyecto de innovación educativa Aprendizaje Activo de Control de procesos. Durante el resto del curso 2017-2018 se tiene previsto completar el mismo, básicamente terminar de desarrollar los videos/screencasts y añadir algunas simulaciones sobre el comportamiento dinámico de algunos equipos que permita a los alumnos ver lo que sucede al cambiar ciertas configuraciones de control.

La experiencia hasta el momento es altamente positiva, la participación y aceptación de los alumnos es alta y en clase muestran una mayor motivación e interacción. El Aula Invertida es una metodología que habilita a los alumnos el acceso permanente a las lecciones del profesor, las cuales pueden repetir una y otra vez. Esto permite centrar el tiempo del aula en las partes más fundamentales de las asignaturas, identificar las carencias principales de los alumnos, aumentar su motivación y participación.