

Una propuesta para la docencia de Control de Procesos en Biotecnología basada en experimentos físicos e *in silico*

Miguel Mauricio Iglesias

miguel.mauricio@usc.es

Universidade de Santiago de Compostela, Departamento de Enxeñaría Química, Escola Técnica Superior de Enxeñaría (ETSE), Santiago de Compostela, España

Palabras clave: control de procesos; aprendizaje inductivo; simulación dinámica; Matlab; Simulink

Resumen

La relevancia del Control de Procesos en la industria biotecnológica ha sido reconocida en numerosas ocasiones como un medio para aumentar la calidad de los productos, reducir su variabilidad, implementar monitorización en tiempo real, siendo fundamental en la implementación de tecnologías analíticas de procesos (PAT). Por ello, es importante proporcionar formación en Control de Procesos en los grados y másteres en Biotecnología, en particular en sus orientaciones más industriales. Sin embargo, muchos grados en Biotecnología proporcionan únicamente una formación limitada en matemáticas y programación, materias clave para el desarrollo de los cursos clásicos de Control de Procesos. En esta propuesta docente, se muestra cómo es posible transmitir muchos de los conceptos centrales al Control de Procesos, a saber, estudio de dinámicas de procesos, retroalimentación, diseño básico de controladores, monitorización, mediante el uso de experimentos naturales y por ordenador. Esta aproximación conduce inevitablemente a explicaciones menor rigurosas de ciertos conceptos, pero, a cambio, puede mejorar la intuición de los estudiantes y su comprensión. Hacer prioritario el uso de simulaciones en la docencia del Control de Procesos ya ha sido propuesto en el pasado en los libros de texto de Doyle [1] y Svreck et al. [2] con un enfoque centrado en la industria química de procesos. La presente propuesta fue aplicada por primera vez en el curso 2021-22 en la materia Instrumentación y Control de Procesos, optativa de 4,5 ECTS de 4º curso del grado en Biotecnología de la Universidade de Santiago de Compostela.

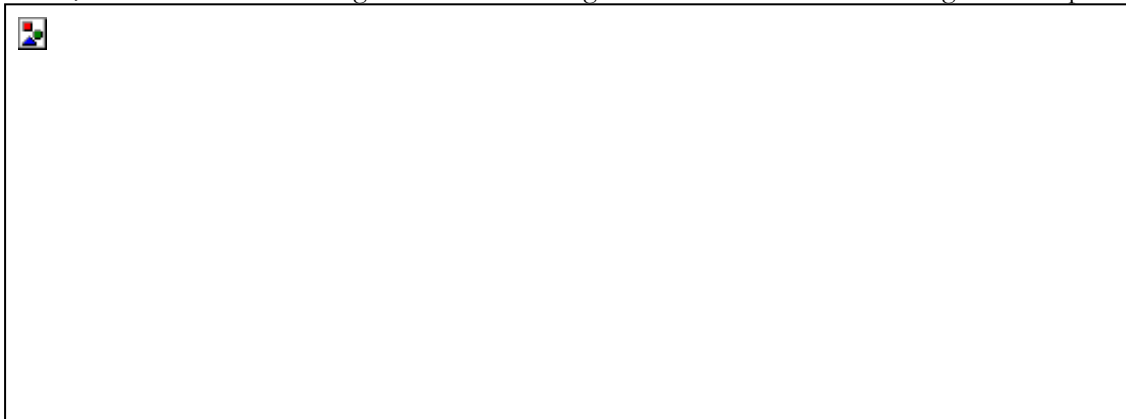
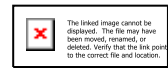


Figura 1. Introducción de la dinámica de primer orden a través del seguimiento experimental de la variación de temperatura de un vaso caliente y formalización de la respuesta matemática

La docencia se basó en el uso de experimentos, sobre todo *in silico* usando Matlab y Simulink como herramientas de simulación dinámica aunque también se usaron experimentos físicos (Figura 1). Se proporcionaron modelos dinámicos complejos ya implementados en Matlab y Simulink para que sirviesen como planta o proceso, permitiendo la simulación, entre otros, de i) depuradora de aguas residuales, ii) fermentación de bioetanol lignocelulósico, iii) digestión anaerobia, iv) fermentación aerobia para la producción de proteínas, v) un modelo de glucemia/insulina calibrado con datos clínicos. En ellos se realizaron ensayos de sintonización de controladores, estimación de parámetros de curvas de respuesta, estabilidad, diseño de monitorización, etc. Esta propuesta docente, todavía en fase de desarrollo para ser aplicada en próximos cursos, parece bien adaptada a la necesidad de la docencia en Biotecnología.

Referencias

[1] Doyle III, F. J. Process Control Modules. A Software Laboratory for Control Design. 1999, Prentice Hall



Área temática: T3. *Aplicaciones informáticas en la docencia en Ingeniería Química*

[2] Svreck, W., Mahoney D. y Young B. A Real Time Approach to Process Control. 2000, John Wiley and Sons