

Biocatálisis y Cinética Aplicada: Aprendizaje Basado en Investigación

Miguel Ladero*, Juan M. Bolívar, Victoria E. Santos, Alberto García-Martín, Víctor Martín-Domínguez, Celia Álvarez, Jorge García-Montalvo, Álvaro Llorente, Itziar A. Escanciano

Universidad Complutense, Departamento de Ingeniería Química y Materiales, Facultad de Ciencias Químicas, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid, España. * mladerog@ucm.es

Palabras clave: Enzimas, proceso, producto, modelo cinético, discriminación.

Resumen

El Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) se caracteriza por estar centrado en tareas, al modo de un proyecto de investigación habitual, que se resuelven en grupo con la guía de uno o varios profesores-tutores y de diversas herramientas informáticas, bibliográficas y de laboratorio. Se promueve la curiosidad, la iniciativa, el trabajo en grupo, la transversalidad en la aplicación de conocimientos y habilidades a la resolución de problemas, en principio, abiertos que pueden ofrecer más de una solución. Estos problemas deben ser de gran interés social, abrir la mente del estudiante a las necesidades de su entorno y hacerle protagonista de la búsqueda de soluciones, al modo en que la comunidad científica y técnica aborda tales problemas.

La implicación del Departamento de Ingeniería Química y Materiales de la Universidad Complutense en asignaturas de diseño de biorreactores y bioprocesos en diversos títulos de Grado (Bioquímica, Ingeniería Química, Doble Grado Química-Bioquímica) y de Máster (Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos, Biotecnología Industrial y Ambiental) ha sido el marco ideal para trasladar ideas, conceptos y proyectos del campo de la enzimología o biocatálisis industrial a la práctica docente, aprovechando este campo para estudiar aspectos clave de Cinética Aplicada y, en particular, la discriminación de modelos cinéticos. Se han desarrollado prácticas sencillas con hidrolasas e isomerasas que cubren diversos procesos interesantes en alimentación, cosmética y biorrefinerías: deslactosación de leche con β -galactosidasas, producción de profármacos y de emulsificantes con lipasas, hidrólisis de celobiosa con b-glucosidasas e isomerización de glucosa a fructosa con glucosaisomerasa. Todas las enzimas han sido de grado técnico, unas en solución estable, otras inmovilizadas, todas ellas regalo de diversas empresas del sector como Novozymes A/S o ASA Spezialenzymes GmbH. Las prácticas han sido parcialmente virtualizadas para su ejecución en tiempos de pandemia, utilizando conexiones VPN y programas fácilmente accesibles en formato demo totalmente funcional, como Berkeley Madonna. El siguiente esquema permite entender la estrategia de docencia-aprendizaje propuesta en estos pequeños proyectos de investigación:

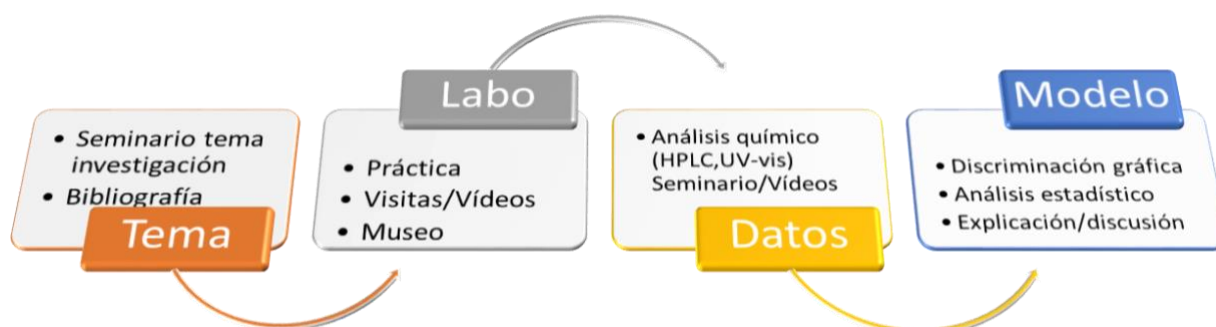


Figura 1. Esquema de actividades ABI en las prácticas de biocatálisis aplicada

Referencias

- [1] Santos, A., Ladero, M., García-Ochoa, F., Kinetic modeling of lactose hydrolysis by a β -galactosidase from *Kluyveromyces fragilis*. *Enz. Microb. Technol.* 22(7), 558-567. [https://doi.org/10.1016/S0141-0229\(97\)00236-6](https://doi.org/10.1016/S0141-0229(97)00236-6)
- [2] Lorente-Arevalo, A., García-Martín, A., Ladero, M., Bolívar, J.M. Chemical reaction engineering to understand applied kinetics in free enzyme homogeneous reactors, in: F. Magnani, C. Marabelli, F. Paradisi (Eds.), *Enzyme Eng.*, Springer US, New York, NY, 2022: pp. 277–320. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1826-4_15