

## Lab at home: desarrollo de prácticas de laboratorio para tiempos de pandemia

**Marcos Larriba**<sup>1</sup>, V. Ismael Águeda<sup>1</sup>, Silvia Álvarez-Torrellas<sup>1</sup>, María Martín-Martínez<sup>1</sup>, Jaime Carbajo<sup>1</sup>, José Antonio Delgado<sup>1</sup>, Juan García<sup>1</sup>, Gabriel Ovejero<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Ingeniería Química y de Materiales, Facultad de Ciencias Químicas, Avda. Complutense s/n, 28040 Madrid, España.

Email: marcoslarriba@ucm.es

**Palabras clave:** Docencia Virtual; Prácticas de laboratorio; Ingeniería Térmica; Operaciones de Separación; Impresión 3D.

### Resumen

La pandemia causada por el virus de la COVID-19 ha obligado al diseño de nuevas metodologías docentes para ser empleadas en docencia virtual. Durante el curso 2019/20, las prácticas de laboratorio experimentales se sustituyeron, en la mayoría de los casos, por prácticas virtuales centradas únicamente en el tratamiento de datos experimentales. Para garantizar la adquisición de competencias experimentales de los estudiantes del Grado en Ingeniería Química en periodos de docencia no presencial durante crisis sanitarias, se han diseñado instalaciones experimentales ser enviadas a los domicilios de los estudiantes en situación de confinamiento. Con este objetivo, se han implementado prácticas de laboratorio para las asignaturas de Ingeniería Térmica y Operaciones de Separación, ambas de tercer curso del Grado en Ingeniería Química.

Para la asignatura de Ingeniería Térmica, se han confeccionado dos instalaciones mediante diseño e impresión 3D con la tecnología de fabricación con filamento fundido y empleando ácido poliláctico como material constructivo. El objetivo de ambas instalaciones fue estudiar la transmisión de calor por conducción y convección en intercambiadores de calor. En la Figura 1 a) se muestra el intercambiador de calor de tubos concéntricos con los dos termómetros de alcohol empleados para el seguimiento de la temperatura de los fluidos.

Para Operaciones de Separación, se diseñó una práctica de extracción líquido-líquido de dos colorantes, rodamina B y azul de bromotimol, en fase acuosa empleando geraniol como disolvente a varios pH. Asimismo, se diseñó una práctica de adsorción de rodamina B con carbón activado, mostrándose ambas prácticas en la Figura 1 b) y c). Las concentraciones de los colorantes tras la separación se determinaron mediante un colorímetro portátil de bajo coste, determinando los rendimientos de extracción y los coeficientes de reparto en la práctica de extracción y la capacidad de adsorción del carbón activado y la curva de rotura en la práctica de adsorción en lecho fijo.



**Figura 1.** Imágenes de las instalaciones y prácticas desarrolladas. a) Cambiador de calor de tubos concéntricos diseñado e impreso en 3D. b) Práctica de extracción líquido-líquido. c) Práctica de adsorción en lecho fijo.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a la UCM la financiación de los proyectos INNOVA 2020-78 y 2021-142 y los proyectos Aprendizaje-Servicio 2019-25 y 2020-30 y a la Comunidad de Madrid por el proyecto S2018/EMT-4341.