

# INTEGRACIÓN EFECTIVA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN TRES ASIGNATURAS DEL GRADO DE INGENIERÍA QUÍMICA

RICARDO MARTÍN MINCHERO, LOURDES CASAS CARDOSO, IGNACIO DE ORY ARRIAGA, ANA BELÉN DÍAZ SÁNCHEZ, JUANA FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, BELÉN GARCÍA JARANA, DOLORES GORDILLO ROMERO, M<sup>a</sup> JOSÉ MUÑOZ CUETO, CLARA PEREYRA LÓPEZ y JUAN RAMÓN PORTELA MIGUÉLEZ

Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias.

[ricardo.martin@uca.es](mailto:ricardo.martin@uca.es)

**RESUMEN:** Las prácticas de laboratorio de las asignaturas FF, TAI y TC se realizan de forma conjunta en las semanas 13 y 14 del calendario académico del grado de IQ. Esta distribución temporal es casi obligatoria debido a necesidades de organización docente. Aunque ello garantiza que los alumnos lleguen al laboratorio habiendo visto los conceptos teóricos relacionados con las mismas, también supone en algunos casos un lapso temporal que les dificulta relacionar estos conceptos y su aplicación real.

Nos proponemos integrar de forma eficiente los aspectos prácticos del laboratorio a lo largo de las explicaciones teóricas, buscando con ello un doble objetivo: afianzar los conceptos teóricos con datos reales que ellos mismo obtienen en laboratorio, y mejorar el aprovechamiento de las sesiones de laboratorio, explicando los aspectos introductorios del mismo a lo largo de todo el curso.

Todo ello es especialmente importante en una titulación de marcado carácter aplicado como es la de IQ..

**PALABRAS CLAVE:** proyecto, innovación, mejora, docente, docencia, evaluación, prácticas, laboratorio.

## INTRODUCCIÓN

Las asignaturas de Flujo de Fluidos (FF), Termodinámica Aplicada a la Ingeniería (TAI) y Transmisión de Calor (TC) del Grado de Ingeniería Química se impartieron por primera vez en el curso pasado 2011-2012, y los profesores implicados en su docencia detectaron ciertos aspectos relacionados con las prácticas de laboratorio que pretendemos corregir mediante este Proyecto de Innovación y Mejora Docente.

Las prácticas se imparten en las semanas 13 y 14 del segundo semestre, y estas fechas son prácticamente fijas debido a necesidades de organización docente: por una parte la coordinación de las distintas asignaturas del curso implica que las prácticas de estas asignaturas deben agruparse para no alterar el horario de las demás. Por otra, la disponibilidad de laboratorio en el que se realizan (Planta Piloto de la Facultad de Ciencias) está limitada a estas últimas semanas del curso.

Por último, en la asignación docente que se realiza en el Departamento se contemplan las prácticas de estas tres asignaturas como un conjunto, de forma que los profesores que atienden a los alumnos en el laboratorio explican las prácticas de las tres asignaturas. En total se desarrollan 9 sesiones de laboratorio (3 por cada asignatura) de 4 horas cada una. Los alumnos realizan 4 prácticas de FF, 3 de TAI y 3 de TC.

El que las prácticas de laboratorio se desarrollen de esta forma al final de curso tiene, aparte de estas ventajas de tipo organizativo, la utilidad de que los alumnos lleguen a ellas habiendo visto todos los conceptos teóricos que se necesitan para comprenderlas. Sin embargo, no se aprovecha del todo el potencial didáctico de estas actividades ya que en algunos casos se produce un desfase temporal entre lo aprendido en el aula y lo puesto en práctica en el laboratorio. Además, la

escasez de tiempo dedicado a las sesiones de laboratorio, y la complejidad en algunos casos de los montajes de práctica hace que los alumnos se centren más en recopilar una serie de datos experimentales que en reflexionar sobre el sentido que tiene lo que están haciendo.

## OBJETIVO

Con estos antecedentes, nos hemos propuesto implementar de forma efectiva las prácticas de laboratorio en el proceso de aprendizaje de los alumnos, de forma que las vean como una herramienta para afianzar sus conocimientos y no como una actividad colateral a las explicaciones teóricas.

Para ello proponemos cambiar la forma en la impartimos actualmente las sesiones de laboratorio, y desarrollar la siguiente sistemática:

- Asignaremos cada práctica a un tema concreto en el temario de cada asignatura.
- Cuando se expliquen estos temas en sesiones teóricas, se hará una breve visita al laboratorio, en el que los profesores mostrarán de forma resumida el objetivo de la misma.
- En dicha visita el profesor hará una toma de datos experimentales para que los alumnos vean el procedimiento práctico. Este proceso se grabará en vídeo para que puedan visionarlo de nuevo antes de su sesión de laboratorio.
- En las sesiones dedicadas a problemas de estos temas, se utilizarán dichos datos para realizar un problema-tipo y presentar las hojas de cálculo necesarias.
- Al comenzar las semanas dedicadas al laboratorio los alumnos podrán repasar los vídeos, y procederán en cada práctica a la obtención de sus propios datos experimentales. Antes de cada práctica realizarán un

pequeño test en el Aula Virtual sobre aspectos teóricos y de funcionamiento de los montajes experimentales.

- En la última semana del semestre (15ª) las sesiones de aula serán seminarios de tratamiento de datos, en la que los alumnos analizarán de forma crítica los resultados experimentales obtenidos, comparándolos con las aproximaciones teóricas vistas anteriormente.

Creemos que todas estas acciones mejoran el proceso de adiestramiento de los alumnos en las técnicas propias del laboratorio. Pero, además, el hecho aplicar esta sistemática en tres asignaturas que se imparten simultáneamente potencia aún más la metodología de aprendizaje mediante sesiones de laboratorio, ya que se les hace ver que no es una actividad colateral de las asignaturas sino que también es una parte fundamental para la comprensión de conceptos teóricos.

## DESARROLLO DEL PROYECTO

Las tareas en las que se ha dividido el trabajo en este Proyecto de Innovación docente han sido las siguientes:

### 1.-ASIGNACIÓN DE PRÁCTICAS A LOS TEMAS TEÓRICOS.

Se han clarificado y redefinido objetivos tanto de las prácticas como de los temas incluidos en el programa de la asignatura.

### 2.-PLANIFICACIÓN DE VISITAS AL LABORATORIO.

Hay que tener en cuenta que las prácticas a realizar no se encuentran permanentemente montadas, y que el laboratorio se encuentra ocupado por otras asignaturas. En algunos casos además hay que tener preparadas disoluciones y reactivos.

### 3.-VISITAS AL LABORATORIO.

Se han planificado estas visitas para que, en el hueco de una sesión de aula (1 hora), se muestren los aspectos fundamentales del montaje y se tenga tiempo para obtener una serie de datos experimentales. De esta forma no se distorsiona el horario de clases ya establecido en la planificación docente.

Este proceso se ha grabado en vídeo y se han tomado fotografías para su uso posterior.

### 4.-TRATAMIENTO DE DATOS.

En las sesiones de problemas se ha trabajado con los datos obtenidos en las vistas al laboratorio. Se ha pedido a los alumnos que entreguen dicho trabajo en una hoja de cálculo para que se acostumbren a ella ya que en las sesiones de laboratorio se tomarán numerosos datos experimentales que es necesario procesar mediante herramientas ofimáticas.

### 5.-EDICIÓN DE VÍDEOS Y FOTOGRAFÍAS:

Se ha editado el material grabado en las visitas de laboratorio para ponerlos a disposición de los alumnos en el Aula Virtual y en YouTube.

Para facilitar su visionado, cada montaje experimental se ha dividido en tres o más partes, que pueden ser visionadas en

orden cronológico o acudir directamente a la parte que necesite el alumno en cada momento.

Se ha creado además una base de fotografías con los distintos elementos más representativos en cada práctica.

### 6.-PREPARACIÓN DE TEST PREVIOS AL LABORATORIO.

Se ha elaborado, en cada práctica, un banco de preguntas de conceptos teóricos y otro de aspectos relacionados con el montaje experimental. Se pretende que el alumno demuestre de unos conocimientos básicos de lo que va a hacer y cómo lo va a hacer antes de enfrentarse

En este último caso es especialmente útil el disponer de la base de fotografías de los montajes.

### 7.-SEGUIMIENTO DE SESIONES DE LABORATORIO.

Las sesiones de laboratorio comienzan con un breve test realizado on-line en el Aula Virtual. Para ello los alumnos utilizan sus propios ordenadores portátiles, que les serán además imprescindibles a la hora de la toma de datos.

A continuación los alumnos realizan las prácticas y los profesores llevan a cabo un seguimiento de las mismas, planteando reflexiones y cuestiones sobre ellas tanto a nivel teórico como de manipulación. Este seguimiento se empleará en la calificación del alumno.

Los datos de laboratorio se han recogido en una hoja de cálculo preparada por los profesores. Dicha hoja de cálculo es lo suficientemente flexible para permitir a los alumnos introducir las fórmulas de cálculo apropiadas (reforzando así el aprendizaje de conceptos teóricos), pero bloqueando las celdas de presentación de resultados, para permitir la corrección sencilla por parte del profesor.

### 8.-SEMINARIOS FINALES

Terminadas las sesiones de laboratorio, todo el grupo acude a un seminario final en el que se ponen en común los resultados obtenidos. En algunos casos todos los grupos de prácticas han realizado aproximadamente la misma toma de datos y pueden comparar entre ellos los resultados obtenidos.

### 9.- EVALUACIÓN

El último día de seminario los alumnos han realizado un examen escrito, en el que han de analizar una serie experimental facilitada por los profesores. Pretendemos con ello medir el grado de asimilación de los conceptos trabajados.

## ASPECTOS CONSEGUIDOS Y A MEJORAR

Creemos que hemos conseguido implementar de forma real las prácticas de estas asignaturas, dándoles un sentido de aplicación directa de lo aprendido en las sesiones teóricas.

En algunas prácticas no se aprovecha todo el potencial didáctico de los montajes, y se pueden plantear nuevos objetivos actualmente no contemplados. También se pueden planificar las tomas de datos por diferentes grupos en dominios experimentales complementarios, de forma que en las sesiones de seminario permiten completar una visión más amplia de un rango experimental.