

# QUIMETUBE: actualizando las prácticas de Química mediante Aula Invertida y TICs

Y. Sánchez-Palencia<sup>1\*</sup>, F. Barrio<sup>1</sup>, M. Izquierdo<sup>1</sup>, D. Bolonio. Autor<sup>1</sup>, E. García<sup>1</sup>

1: Departamento de Energía y Combustibles

E.T.S.I. de Minas y Energía

Universidad Politécnica de Madrid

e-mail: [yolanda.sanchezpalencia@upm.es](mailto:yolanda.sanchezpalencia@upm.es), [fernando.barrio@upm.es](mailto:fernando.barrio@upm.es),  
[miguel.izquierdo@upm.es](mailto:miguel.izquierdo@upm.es), [david.bolonio@upm.es](mailto:david.bolonio@upm.es), [emilio.garcia@upm.es](mailto:emilio.garcia@upm.es)

**Resumen.** Este trabajo tiene como objetivo la mejora de las calificaciones en las pruebas de evaluación del laboratorio de la asignatura Química II, impartida en el primer curso de todas las titulaciones de Grado de la ETSI de Minas y Energía. Para ello se ha propuesto la metodología de "Aula Invertida" en la que, mediante vídeos, se muestre a los alumnos de forma previa al laboratorio los aspectos prácticos a desarrollar, así como un recordatorio de los fundamentos teóricos involucrados en la práctica. La hipótesis del estudio es que esta técnica ayudará a reducir la ansiedad del alumnado ante su falta de destreza en el laboratorio, facilitando que focalicen sus esfuerzos en el entendimiento de los procesos químicos que se llevan a cabo. Los resultados evidencian una continuación de la tendencia negativa en las calificaciones, sin embargo se obtiene una correlación positiva entre el tiempo de visualización y la calificación, sugiriendo una gran relevancia del tiempo dedicado al estudio individual en el éxito del método del Aula Invertida.

**Palabras clave:** alumnos nuevo ingreso, aula Invertida-Flipped classroom, autoaprendizaje-Aprendizaje Autónomo, elaboración material docente, grupos numerosos de estudiantes, uso de TIC, vídeo educativo.

## 1. Introducción

La asignatura Química II se imparte durante el segundo semestre del primer curso de todas las titulaciones de Grado de la ETSI Minas y Energía. Al ser de carácter obligatorio, la media de alumnos matriculados durante los últimos 4 años ha sido de 480. Muchas asignaturas incluyen como conocimientos previos recomendados los derivados de las asignaturas de química, por tanto, el alcance potencial de la mejora docente puede ser muy amplio.

El proyecto propuesto se encamina a invertir la tendencia negativa que se viene produciendo durante los últimos años, de forma que los alumnos logren una mejora en el aprendizaje de los conceptos teóricos por medio de las prácticas de laboratorio. Hasta ahora el trabajo del alumnado previo al laboratorio se realizaba de forma tradicional mediante la lectura del guion de prácticas. Al llegar al laboratorio se explicaba el procedimiento y las reacciones químicas implicadas, para que posteriormente los estudiantes se dedicaran a completar la práctica. Los resultados de esta metodología no han sido satisfactorios hasta el momento debido, principalmente, a que no entienden el correcto manejo de los instrumentos de laboratorio al no estar familiarizados con ellos, lo que impide que dirijan su esfuerzo de aprendizaje en el desarrollo práctico de los conceptos teóricos vistos durante las clases magistrales. Además, la escasez de tiempo

y el ratio docente/alumno en el laboratorio impide que reciban una correcta retroalimentación de dichas sesiones prácticas.

Para ello se propone que los alumnos vean un vídeo previo a la realización de la práctica, en el que se explica su ejecución de forma detallada haciendo hincapié en el manejo del material, los conceptos teóricos fundamentales y las medidas de seguridad. Se espera que participen de forma más activa e independiente, adquiriendo una mayor seguridad en el laboratorio y mejorando la eficiencia, siendo conscientes de la tarea a realizar en cada práctica y el porqué. Al finalizar cada práctica se realiza una prueba de evaluación en la que se mezclan conceptos teórico-prácticos sobre el tema en cuestión. Parte de este proyecto está basado en las experiencias exitosas llevadas a cabo por el grupo de T. W. Teo [1] en la Universidad Tecnológica de Nanyang.

También se procede a la mejora y actualización de los guiones de prácticas (con una antigüedad de más de quince años) y éstos se colgarán en la plataforma Moodle. Los vídeos, además de estar disponibles en Moodle, también se encuentran en el canal YouTube de la ETSI Minas y Energía para obtener una mayor difusión.

## **2. Objetivos**

El objetivo principal es contribuir a la mejora del aprendizaje, reflejándose en las calificaciones y en la tasa de aprobados. Mediante el uso de las TICs se hacen más atractivos los contenidos, motivando el aprendizaje autónomo y fomentando el trabajo fuera del aula, de esta forma los alumnos juegan un papel principal en la decisión de cómo, cuándo y dónde continuarán aprendiendo. Además, se optimiza el tiempo de laboratorio, con una mayor dedicación al entendimiento de los fundamentos teóricos y no a aspectos técnicos o de seguridad, y así se mejora la asimilación de conceptos.

La actualización del guion de prácticas facilitará su comprensión para el desarrollo de las mismas, incluyendo cuestiones que deberán plantearse y eliminando material innecesario.

Se intenta promover también un enfoque aplicado en el que los estudiantes vean la función de la asignatura en la vida real y su aplicación en la industria, adquiriendo habilidad y destreza que necesitarán en su futura carrera profesional.

## **3. Metodología de aula invertida y resultados**

Por un lado, se ha procedido a la mejora de los guiones de prácticas, separando cada una según fundamentos teóricos y experiencia. El apartado correspondiente a la experiencia se subdivide en materiales empleados, seguridad, procedimiento, cálculos y resultados y discusión. De esta forma se les facilita la comprensión y aprendizaje de los conceptos. Además, se incluyen ejercicios de ampliación en los que se les da la solución para que puedan preparar de esa forma la prueba final de la práctica.

En cuanto a los vídeos educativos se distinguen 3 fases:

- FASE I. Elaboración de vídeos y cuestionario

Se realizó un vídeo por cada una de las cinco prácticas correspondientes a los bloques teóricos de la asignatura. Se superponen texto e imágenes para indicar el material utilizado o las reacciones que se estén produciendo. Se emplea el libro de texto

de Chang y Goldsby (2012) [2] como base de los fundamentos teóricos, de esta forma el alumno podrá vincular el “cómo se hace” con el “por qué se hace”. Se preparó además un cuestionario en Moodle acerca del vídeo que debían realizar previamente a la asistencia al laboratorio para asegurarse el profesorado que lo estaban visualizando. Éste puntuaba un 20% de la nota de dicha práctica.

- FASE II. Desarrollo de las prácticas

Los alumnos acuden a las prácticas, preguntándoles al inicio de las mismas si existe alguna duda para aclararla antes del comienzo. A diferencia de los años anteriores, se reduce el tiempo de la charla introductoria, que podía suponer entre 15-20 minutos, a unos 5 min. De esta manera, disponen de más tiempo para la realización de las mismas y se espera que, a diferencia de otros años, todos sean capaces de finalizar la misma y de realizar los cálculos correspondientes que se les piden, que además les sirve como preparación para la prueba final. Ésta se realiza durante la última media hora de la sesión, y se conserva el mismo formato de examen que los cursos anteriores, de manera que los resultados pueden ser comparables.

- FASE III. Evaluación

Tras la finalización de los experimentos, los alumnos realizan una prueba de evaluación con cuestiones teórico-prácticas relativas al procedimiento experimental. Para poder evaluar si con el proyecto se han alcanzado los objetivos propuestos se realiza un estudio comparativo entre los resultados de las pruebas obtenidas en los grupos de cursos anteriores y el presente año, tanto en relación a los exámenes de prácticas, como las pruebas de evaluación continua y la calificación final de la asignatura. Se tienen en cuenta además los resultados de una encuesta realizada en Moodle en la que los propios alumnos al haber realizado todas las prácticas, evaluaron y opinaron sobre el método empleado.

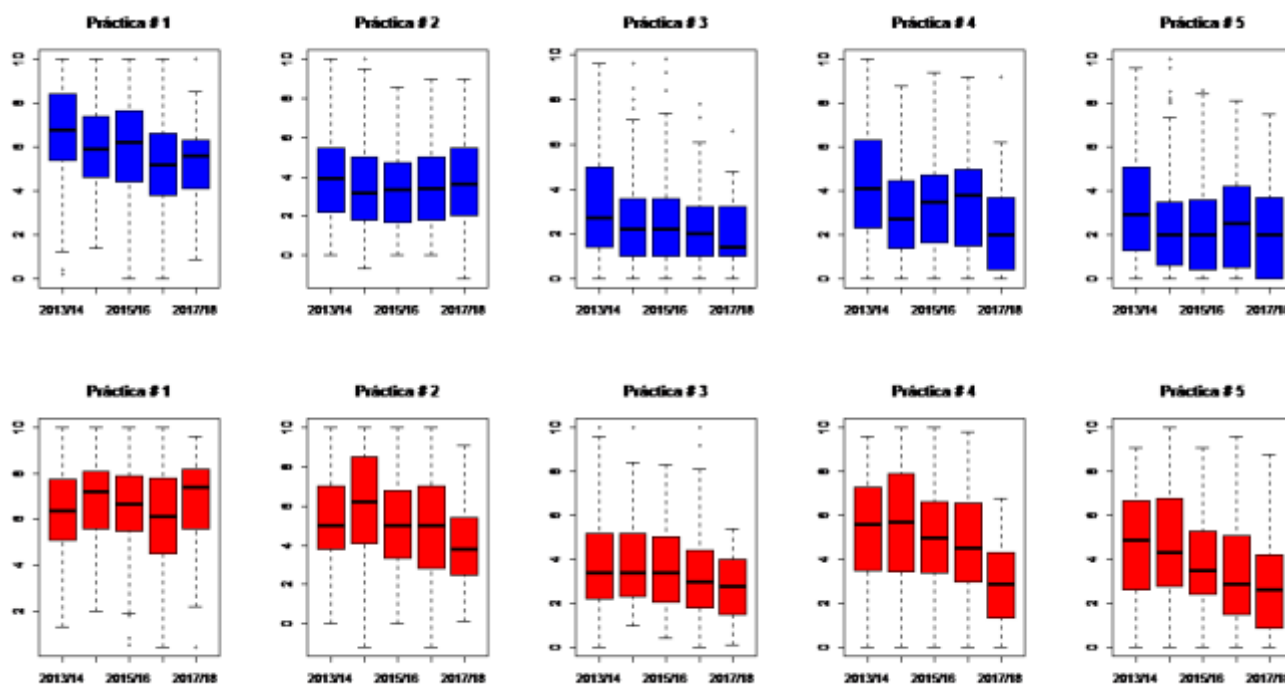


Figura 1. Calificaciones obtenidas en las prácticas (GIE en rojo, multigrado en azul).

En cuanto a los resultados de las prácticas, se diferencia entre las titulaciones de GIE y multigrado (GITM, GIG y GIRECE) debido a que se encuentran separados entre ellos y la nota de corte para el acceso a la universidad es más elevada en GIE (8.2 frente a 5). Derivado de los exámenes de cada práctica se concluye que únicamente en la primera se produjo un incremento de la nota media con respecto al año anterior en ambos grupos, invirtiéndose esta tendencia en las siguientes prácticas en GIE tal y como venía produciéndose en los últimos cursos (Fig. 1). En multigrado sin embargo se incrementa también la nota de la segunda práctica y en la quinta se mantiene, disminuyendo las calificaciones de la tercera y cuarta.

#### 4. Conclusiones

Existe una correlación entre las calificaciones y el tiempo de visualización de cada vídeo en multigrado, por lo que el visionado de la práctica podría favorecer el aprendizaje de los contenidos. Además, al reducir la charla introductoria en el laboratorio, se aumenta el tiempo del que los estudiantes disponen para realizar la práctica. La nota de corte de acceso a la universidad de la titulación de GIE ha ido disminuyendo cada año, lo que queda reflejado en las calificaciones de las prácticas. Hasta el momento no puede evaluarse la repercusión de la mejora de los guiones de prácticas ya que se ha realizado con posterioridad a la finalización del curso pasado, por lo que se esperan unos mejores resultados en el presente curso.

De la encuesta realizada por los estudiantes se concluye que la actividad ha resultado positiva, ya que la mayoría considera que ha aumentado su motivación y aclara parte de sus dudas (99%), siendo un buen complemento a los contenidos del guion. La mayoría opina que es necesario llevar al día los contenidos teóricos para superar las pruebas del laboratorio y que sus notas se ajustan al tiempo de estudio que han dedicado (65%).

Al incorporarse los vídeos además de en el Moodle de la asignatura, al canal de YouTube de la ETSI de Minas y Energía, se aumenta la visibilidad de la Escuela y de la UPM, pudiendo servir de referente para otros centros docentes que realicen prácticas similares.

El uso de la metodología de aula invertida permite que sean los estudiantes los que se imponen el ritmo de trabajo y gestionan su tiempo fuera del aula, aun así, se piensa que pese a los esfuerzos del profesorado por adaptarse a las nuevas tecnologías y facilitar su aprendizaje, sin una mayor dedicación por su parte los logros en la mejora de las calificaciones son escasos.

#### REFERENCIAS

- [1] T. W. Teo, K. C. D. Tan, Y. K. Yan, Y. C. Teo, and L. W. Yeo, "How flip teaching supports undergraduate chemistry laboratory learning", *Chemistry Education Research and Practice*, Vol. 15, pp. 550-567, (2014).
- [2] R. Chang and K. A. Goldsby, *Chemistry 11<sup>th</sup> Edition*, McGraw-Hill Education, (2012)