

Introducción de casos de estudio de procesos industriales en la asignatura de Balances de Materia y Energía del grado en Ingeniería Química.

Ana Blandino Garrido, Jezabel Sánchez Oneto, Luis I. Romero García

*Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias

ana.blandino@uca.es

RESUMEN: En el presente artículo se describe el desarrollo seguido para la puesta en marcha de un proyecto de innovación docente, cuyo objetivo era la introducción de los casos de estudio de procesos industriales en una asignatura obligatoria de segundo curso del grado en Ingeniería Química. Los casos de estudio se diseñaron como pequeños proyectos a realizar por los estudiantes en grupos reducidos, una vez que se habían abordado en clase las herramientas básicas para la resolución de los balances de materia y energía. Asimismo, en el artículo se incluyen los aspectos conseguidos con el desarrollo del mismo, las dificultades encontradas en su ejecución y el grado de satisfacción de los estudiantes con el proyecto.

PALABRAS CLAVE: proyecto, innovación, mejora, docente, orientación profesional, casos de estudio, trabajo activo, nuevas herramientas.

INTRODUCCIÓN

La educación universitaria debe enfocarse para la adecuada preparación de los estudiantes de cara a su futura labor profesional. La Ingeniería Química no escapa a esta realidad y es necesario que en algunas de las asignaturas que integran los grados se estudien y analicen procesos industriales de relevancia en el entorno del estudiante, es decir, acordes con el medio socio-industrial en el que se envuelve. Es por ello, que como novedad, hemos introducido en una de las asignaturas del grado en Ingeniería Química, los casos de estudio de procesos químicos industriales, los cuales ejemplifican el papel de los balances de materia y energía en la labor de los ingenieros químicos en su desempeño profesional.

Como principal mejora de la docencia, consideramos que la utilización de ejemplos de procesos típicamente industriales será de gran utilidad para la orientación profesional del estudiante, ya que los enfrentará a la resolución de problemas de carácter abierto en contraposición a los ejercicios más comunes de tipo cerrado que se han realizado habitualmente en la asignatura. Adicionalmente, este tipo de ejercicios será de especial utilidad para orientar a los alumnos en la posterior realización del Trabajo Fin de Grado, que cobra especial relevancia en titulaciones como la de Graduado en Ingeniería Química, en la que parte del desarrollo profesional de los estudiantes estará vinculada a la realización de proyectos de ingeniería.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

La asignatura "Balances de Materia y Energía", que se imparte actualmente en el segundo curso del grado de Ingeniería Química y constituye, tras la asignatura de "Principios de la Ingeniería Química", una de las primeras tomas de contacto del estudiante con los contenidos propios y específicos de la Ingeniería Química, ya que previamente sólo ha cursado otras asignaturas de tipo básico como Matemáticas, Física, Química, etc..

METODOLOGÍA

Los casos de estudio se diseñaron a partir de una situación actual, y que constituye una de las responsabilidades más importantes a las que se enfrentan los ingenieros químicos, que es la protección del medio ambiente a través del desarrollo de procesos con el menor impacto ambiental posible. Específicamente se trató el diseño de una planta de energía que funciona con carbón, y en la que es necesario tratar los gases de chimenea que se generan en los hornos antes de ser liberados a la atmósfera (1).

Con el fin de que los estudiantes pudieran ir enfrentándose, de forma gradual y progresiva, a los distintos aspectos que conlleva la resolución de un caso de cierta complejidad procedente de una aplicación industrial, las actividades que debían de realizar se fueron suministrando a lo largo del curso, de acuerdo con el desarrollo de los aspectos teóricos abordados en la asignatura.

Para poner al estudiante en antecedentes sobre la temática anterior, se les entregó un dossier elaborado por los profesores de la asignatura en el que se abordaba la problemática actual sobre la emisiones de SO₂ a la atmósfera, y se describía el proceso que se iba a emplear en los casos de estudio para su tratamiento (Figura 1). Dado que el proceso era bastante complejo, también se incluía un diagrama de flujo del mismo con el etiquetado de las distintas unidades que se incluían y de algunas de las corrientes (Figura 2).

Por otra parte, y con el fin de que el alumno se familiarizara con la terminología propia de las plantas de energía, tanto en lengua castellana como inglesa, el dossier anteriormente citado y los casos de estudio derivados del mismo se redactaron por los profesores de la asignatura en lengua inglesa. Así, y como primera actividad a realizar por los estudiantes, se les encomendó la elaboración de un glosario español-inglés de términos específicos de la actividad (Figura 3). Tanto esta primera actividad, como las siguientes, se realizaron por los alumnos en parejas, de modo que además intentábamos favorecer el trabajo en grupo.

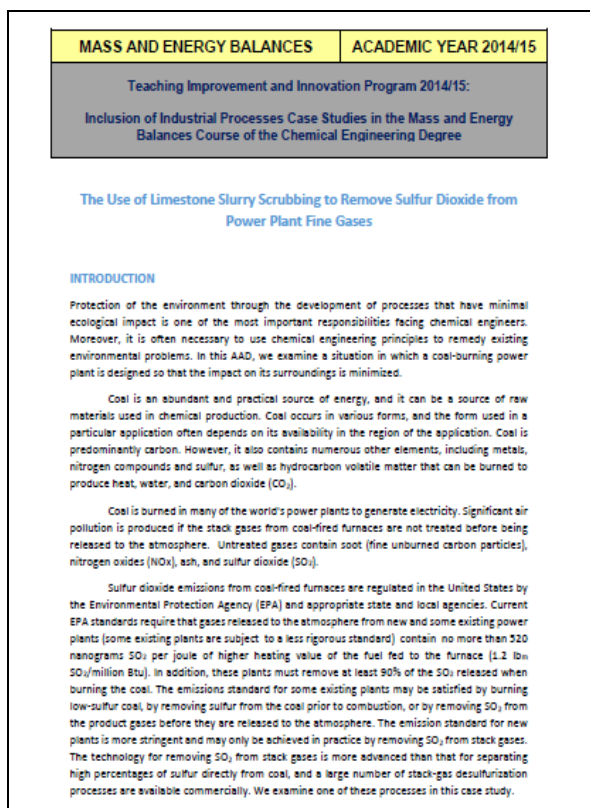


Figura 1. Imagen de una de las páginas del dossier entregado a los alumnos en el que se describe el proceso químico industrial a partir del cual se realizarán los casos de estudio.

Sobre la base de la información y el diagrama de flujo suministrados a los alumnos, y la propia información que tuvieron que obtener éstos a partir de diversas fuentes (manuales, bases de datos, páginas web, etc.), pudieron resolver los balances de materia y energía que constituyeron las actividades 2 y 3.

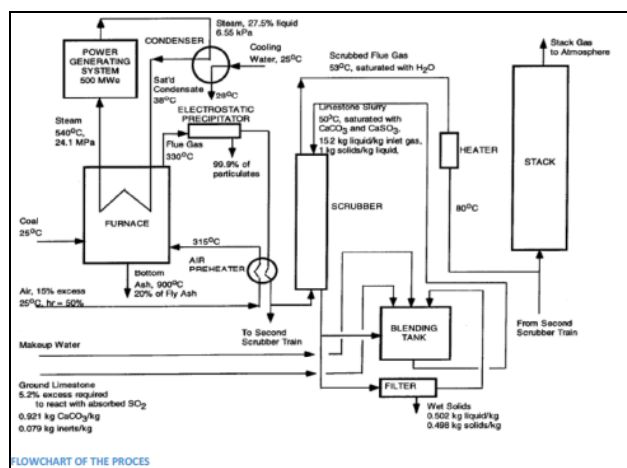


Figura 2. Diagrama de flujo entregado a los alumnos sobre el proceso químico con el que van a trabajar.

Una vez realizados todos los cálculos requeridos, se plantearon a los estudiantes diferentes cuestiones relacionadas con las distintas alternativas al proceso bajo

estudio, con el objetivo de que realizaran un análisis crítico de la solución obtenida y la comparasen con la otras opciones comerciales disponibles.

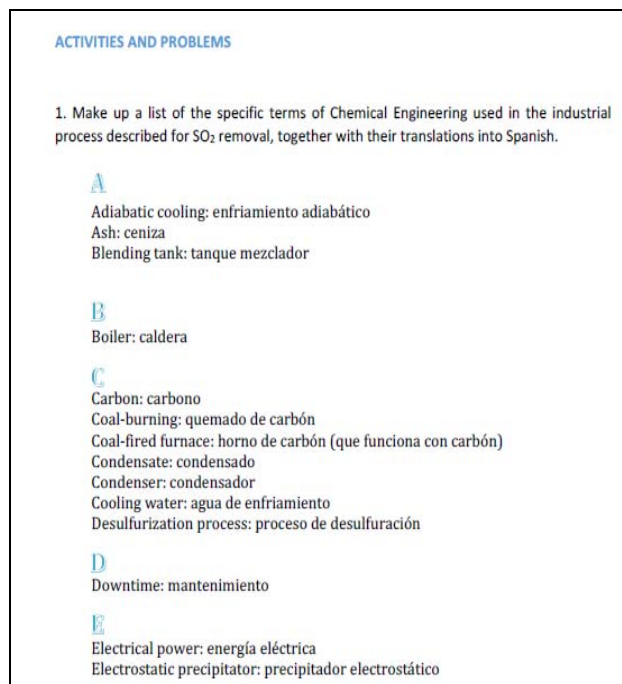


Figura 3. Imagen de una de las páginas del glosario inglés-español de términos específicos del proceso industrial estudiado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez finalizada la actividad de innovación se pasó una encuesta anónima a los alumnos, en la que se le formulaban las siguientes cuestiones, con una escala de valoración sencilla, para que sólo tuvieran que señalar la casilla adecuada:

1. ¿Cree que las actividades de innovación realizadas le podrían ser de utilidad de cara a su futuro desempeño profesional como ingeniero químico?
2. Valore en qué medida han sido necesarios y aplicables los conceptos aprendidos en la asignatura de Balances de Materia y Energía para la resolución del caso de estudio propuesto en las actividades de innovación realizadas
3. Valore el grado de dificultad de las actividades de innovación propuestas
4. ¿Cree que las actividades de innovación realizadas le han sido útiles y le han ayudado a mejorar su competencia en el conocimiento y manejo del inglés técnico
5. ¿Cree que las actividades de innovación realizadas le han sido útiles y le han ayudado a mejorar sus conocimientos y habilidades en el manejo de las herramientas necesarias para resolver los balances de materia y energía?
6. Señale de los siguientes aspectos, cuál le ha supuesto un mayor impedimento a la hora de resolver el caso de estudio.

Los resultados obtenidos en la encuesta se muestran en las gráficas adjuntas en el anexo 1.

Como puede comprobarse a partir de las gráficas anteriores, consideramos que el nivel de éxito alcanzado por el proyecto de innovación es elevado. Así, los alumnos consideran mayoritariamente que las actividades realizadas le podrían resultar útiles (62,5%) o muy útiles (16,7%) de cara a su futura labor profesional como ingeniero químico, y le han ayudado a mejorar su competencia en el conocimiento y manejo del inglés técnico (muy útil 25% y útil 29,2%). Asimismo consideran que han sido útiles (45,5%) o muy útiles (36,4%) para mejorar sus habilidades para resolver los balances de materia y energía.

Por otra parte, los casos de estudio de diseñaron de forma acorde con los contenidos de la materia, ya que los alumnos consideran mayoritariamente que los conceptos aprendidos en la asignaturas son necesarios para la resolución de las actividades propuestas en el proyecto de innovación. No obstante, es también necesario señalar, que el 54,2 % de los alumnos consideraban que las actividades eran difíciles, con lo cual, de cara a la continuidad del proyecto se hace necesario reducir el nivel de dificultad éstas.

También es destacable que los alumnos señalen la falta de dominio del inglés técnico como el aspecto que ha supuesto un mayor impedimento a la hora de resolver los casos de estudio. Esto nos lleva a pensar que es necesario fomentar este tipo de actividades en lengua inglesa, dada la dificultad que les supone a los alumnos, y la importancia de esta lengua de cara a su futuro desempeño profesional.

CONCLUSIONES

Creemos que mediante el proyecto de innovación docente desarrollado hemos conseguido realizar un primer acercamiento de nuestros alumnos a los retos a los que se enfrentarán en su futuro como profesionales de la ingeniería química. Además, han visto una aplicación real de los conocimientos y habilidades en el manejo de las herramientas necesarias para resolver los balances de materia y energía, que han adquirido al cursar la asignatura, para dar solución a problemas reales. De hecho, a través de las encuestas realizadas los alumnos, éstos han destacado la utilidad para su formación en distintos aspectos de las actividades realizadas en el marco del proyecto de innovación. Finalmente señalar que han sido conscientes de las dificultades que les supone el manejo del inglés técnico.

REFERENCIAS

1. Felder, R.M., Rousseau, R.W. *Elementary Principles of Chemical Processes, third edition*. Wiley International Edition. **2005**, 602-605.

ANEXOS

Sol-2014000047378-tra_Anexo 1.pdf