



El portafolio de los alumnos como método de evaluación de los procesos químicos para el desarrollo sostenible en las enseñanzas de ingeniería

M^a del Carmen Clemente Jul

Departamento de Ingeniería Química y Combustibles
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Universidad Politécnica de Madrid.
Rios Rosas 21. 28003 Madrid. España

Resumen

El portafolio como método de evaluación complementario ha sido diseñado y aplicado en la asignatura troncal de Química II de la titulación de Ingeniero de Minas que es impartida por el Departamento de Ingeniería Química y Combustibles adscrito a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de la Universidad Politécnica de Madrid.

El portafolio ha permitido evaluar el aprendizaje desarrollado por los alumnos en relación con las tecnologías energéticas más avanzadas y de mayor futuro para el desarrollo sostenible y la mitigación del cambio climático seleccionándose para este estudio los procesos de gasificación de recursos energéticos fósiles y alternativos (biomasa, lodos de depuradora, neumáticos de deshecho y coque de petróleo). Su desarrollo, implantación, seguimiento y evaluación se ha realizado a través de las facilidades de la página web de la asignatura que ha sido adaptada para este uso cubriendo las necesidades del modelo diseñado, del profesor y de los alumnos. El portafolio ha resultado ser para los alumnos un método excelente de autoevaluación y heteroevaluación y además ha sido un buen medio para favorecer el aprendizaje permitiendo la evaluación de ciertas habilidades de los estudiantes de ingeniería que no son accesibles por los métodos de evaluación tradicional.

Palabras clave: portafolio, evaluación, ingeniería, procesos químicos, sostenibilidad

1.- Introducción

El Espacio Europeo de Educación Superior en su objetivo de convergencia para las enseñanzas universitarias promueve nuevos métodos que complementen la evaluación tradicional incorporando modalidades innovadoras que logren detectar el avance en el proceso de aprendizaje.

El portafolio como método de evaluación permite al profesor ayudar al alumno en su aprendizaje y puede aplicarse a la evaluación de diferentes materiales de aprendizaje. Su utilización en el ambiente universitario español es novedosa por lo que el profesor ha de estudiar y diseñar un modelo adecuado a las necesidades y conveniencias de la asignatura pudiendo hacerlo compatible con algunos de los métodos tradicionales de evaluación.

La evaluación de los alumnos que cursan la asignatura de Química II en la titulación de Ingeniero de Minas de Universidad Politécnica de Madrid se ha complementado con la realización de un portafolio aplicado al estudio de los procesos químicos para el desarrollo sostenible.

La utilización del portafolio ha sido para los alumnos un método nuevo de evaluación y aún así un porcentaje elevado de los alumnos que han cursado la asignatura han



elegido este método que les supone un esfuerzo adicional. Para la organización de la evaluación del portafolio: estructura del portafolio, negociaciones para su planificación y evaluación entre profesores y alumnos, la selección del proceso de gasificación como tecnología energética de uso limpio, las relaciones de profesores y alumnos así como del desarrollo del mismo se han utilizado los recursos informáticos y las facilidades de la página web de la asignatura que ha sido adaptada para su mejor funcionamiento según las necesidades de la nueva herramienta de evaluación. El portafolio de Gasificación (Energía y Medioambiente) ha demostrado que es un buen método adicional de evaluación y una excelente herramienta para aproximar a los alumnos a la realidad del cambio climático y su posible mitigación.

2.- Preparación de la incorporación del portafolio como método de evaluación adicional

La asignatura de Química II está situada en el segundo cuatrimestre del primer curso de la titulación de Ingeniero de Minas Plan de Estudios 1996 y su impartición está asignada al Departamento de Ingeniería Química y Combustibles de la E.T.S. de Ingenieros de Minas de la Universidad Politécnica de Madrid. Alrededor de 100 alumnos se matriculan en esta asignatura troncal cada año y está dividida en seis bloques de programa, el sexto y último de estos bloques está dedicado a los procesos químicos para el desarrollo sostenible.

Tradicionalmente ha sido una asignatura cuatrimestral de sesenta horas distribuidas a lo largo de 15 semanas lectivas en cuarenta y cinco horas para clases de teoría y problemas y 15 horas para prácticas en laboratorio y se ha evaluado a través de un único examen al final del curso al que solamente han podido acceder los alumnos que han aprobado previamente las prácticas de laboratorio.

La realización de un curso de innovación educativa sobre "El portafolio" motivó a la profesora coordinadora de la asignatura de Química II a plantear en el Grupo de Innovación Educativa: Química aplicada a los recursos energéticos y minerales formado por profesores del Departamento de Ingeniería Química y Combustibles, la utilización de esta herramienta como un método de evaluación adicional en relación con la parte de la asignatura dedicada a los procesos químicos para el desarrollo sostenible.

La idea del portafolio como método de evaluación alternativa y la selección del proceso químico al cual se aplicaría fue presentada y defendida por la profesora coordinadora de la asignatura al resto de los profesores participantes en la docencia de la asignatura de Química II un mes antes del comienzo del curso y tras un constructivo debate se aceptó orientarlo definitivamente hacia la Gasificación (Energía y Medio Ambiente). Los principales contenidos y la estructura del portafolio se entregaron a los alumnos junto con la guía de la asignatura el día de la presentación de la misma y también se publicaron en la página web del Departamento: www.qyc.upm.es explicando a los alumnos la posibilidad de escoger la opción del portafolio como método de evaluación adicional y que se dieran de alta en la web a través de generar su ficha electrónica con la clave QII0607.

3.- Implementación del portafolio

Las actividades principales del portafolio fueron establecidas el primer día de curso y agrupadas como:

- las bases químicas de la gasificación



- la gasificación de recursos energéticos fósiles y alternativos (carbón, biomasa, coque de petróleo, lodos de depuradora, plásticos y neumáticos de deshecho)
- la gasificación como tecnología energética avanzada de uso limpio y eficaz: su papel en la mitigación del cambio climático global
- aplicaciones de la gasificación en Europa, América y en los países de la zona Asia-Pacífico (incluida Australia)

Se abrió un plazo de dos semanas para que los alumnos se agruparan entre ellos formando grupos con un máximo de seis alumnos y eligieran en cada grupo por y entre sus componentes el coordinador del grupo.

Se dieron de alta electrónicamente el 60% de los alumnos de Química II con un total de diez grupos de trabajo en la página web del Departamento.

3.1.- Estructura del portafolio

Los estudiantes trabajan en el portafolio durante los cuatro meses del curso de esta asignatura cuatrimestral. En la cuarta semana los coordinadores de grupo presentaron un índice del portafolio a desarrollar que fue evaluado por su profesora para pactar con ellos el índice definitivo que reflejara los objetivos desarrollar, la discusión de los resultados obtenidos y las conclusiones de los alumnos durante este proceso de aprendizaje. Además el coordinador de cada grupo entregó la distribución de tareas a realizar por cada miembro del grupo y sus responsabilidades.

La extensión del portafolio es de un máximo de 20 páginas con un tipo de letra de Times New Roman, estilo de fuente normal, tamaño 12 y los párrafos con alineación izquierda e interlineado sencillo. Las figuras y tablas se incluirán dentro del texto con un pie de figura o de tabla que identifique su contenido. El texto y los rótulos de figuras y tablas estarán exclusivamente redactados en español.

La bibliografía se incluirá dentro de los párrafos del texto del portafolio y además al final del mismo habrá un listado de toda la bibliografía utilizada.

Se recomendaron algunas páginas web que han sido consultadas por los alumnos para familiarizarse con el tema elegido para el portafolio

<http://www.envirotherm.de/sp/content/07%20bgl2a1.htm>
http://transferencia.mty.itesm.mx/Transferencia69/Investigacion_69/Investigacion3_69.htm
<http://www.textoscientificos.com/energia/combustibles/gaseosos>
<http://www.elcogas.org> y <http://www.elcogas.com>
http://www.ambientum.com/revistanueva/2005-06/elcogas_23jun.htm
<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/367/energiamed.html>
http://www.gasification.org/Docs/2003_Papers/06HOOP_paper.pdf
http://www.caenz.com/archive/Lignite_Files/Simbeck2.pdf
<http://www.ipcc.ch>

Las fechas de interés para el seguimiento y evaluación del portafolio fueron las siguientes:

- En la segunda semana del curso los coordinadores de los grupos de trabajo enviaron por correo electrónico a la profesora de la asignatura M^a del Carmen



Clemente Jul (carmen.clemente@upm.es) la relación de alumnos componentes del grupo.

- En la cuarta semana del curso los coordinadores de los grupos de trabajo enviaron por correo electrónico a la profesora de la asignatura el índice completo del portafolio, los alumnos responsables de cada parte y un listado de la bibliografía que van a utilizar.
- En la doceava semana del curso los coordinadores de los grupos de trabajo enviaron por correo electrónico a la profesora de la asignatura los diferentes portafolios
- La última semana del curso se dedica a la exposición oral y debate de los portafolios para proceder a continuación a su evaluación final.

3.2.- Principios de evaluación

Se preparó una lista de indicadores que serán aplicables en la evaluación del portafolio y que se pueden sintetizar en los siguientes:

- El texto no es una copia de otros textos
- El texto no es solo una recopilación de hechos y opiniones de diferentes autores sino que debe incluir justificaciones y razonamientos por parte de los alumnos.
- En el texto los alumnos deben combinar. Para una misma situación que ha sido estudiada por diferentes autores las distintas opiniones y presentarlas uniformada.
- Los autores del portafolio deben ser capaces de resumir o ampliar el contexto del mismo.

La profesora seleccionó los portafolios que alcanzaron las evaluaciones más altas para que fueran presentados oralmente, presentación que generó un amplio debate del cual se extrajeron importantes conclusiones que permitirán mejorar la aplicación del portafolio en cursos sucesivos.

Conclusiones

- La evaluación a partir del portafolio permite la evaluación de ciertas habilidades de los estudiantes de ingeniería que no son accesibles por los métodos de evaluación tradicional.
- Como nuevo método de evaluación requiere una cuidadosa planificación y preparación. Es un método de evaluación que requiere un consumo de tiempo para los profesores y alumnos que tiene que ser cuantificado adecuadamente.
- Los alumnos han valorado positivamente el esfuerzo y la dedicación del profesorado para implementar este nuevo método de enseñanza y evaluación.
- El portafolio de Gasificación (Energía y Medioambiente) ha demostrado ser un buen método adicional de evaluación y una excelente herramienta para aproximar a los alumnos a la realidad del cambio climático y su posible mitigación.

Bibliografía

ALLEM, D. (comp.) (2000). La evaluación del aprendizaje de los estudiantes. Una herramienta para el desarrollo profesional de los docentes.



Buenos Aires: Paidós.

BROWN, G., BULL, J. AND PENDLEBURY, M. (1997). "Assessing student learning in higher education". London, Routledge.

CONTRERAS MUÑOZ, E. (2006). "El portafolios como medio de evaluación en la Universidad". ICE.UPM.

MARTIN-KNIEP, G. (2001). Portafolios del desempeño de maestros, profesionales y directivos.

Buenos Aires: Paidós.

QUEROL ARAGON, E.(2006). "Acceso "E-aula". Departamento de Ingeniería Química y Combustibles. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Universidad Politécnica de Madrid.