

Estudio de un Caso Como Método de Innovación Docente en la Asignatura de Ingeniería Ambiental

Case Study as an Innovative Teaching Methodology for Environmental Engineering Learning

Zahara M. de Pedro
M. Ariadna Álvarez-Montero
Macarena Munoz

Universidad Autónoma de Madrid, España

Este trabajo recoge la experiencia de incorporar el estudio mediante un caso como método docente dentro la asignatura Ingeniería Ambiental (Grado en Ingeniería Química, UAM). Se pretende profundizar en el desarrollo de varias competencias de la asignatura que no se adquieren de manera adecuada con los métodos docentes tradicionales. Dichas competencias incluyen pensamiento crítico, toma y comunicación de decisiones. El caso de estudio está basado en una situación real y resulta más complejo que los problemas resueltos en clase por el profesor. El caso se desarrolla junto a diversas cuestiones que guían a los estudiantes hacia la solución del problema. Los estudiantes resuelven el caso en clase trabajando en pequeños grupos siempre con la ayuda y guía del profesor. Posteriormente, los estudiantes exponen sus principales resultados y conclusiones generando un debate con sus compañeros y con el profesor. La implementación de esta metodología docente ha dado lugar a un aprendizaje más consistente favoreciendo la asimilación de conceptos teóricos complejos, la discusión de ideas y el razonamiento crítico. Además, se ha potenciado la capacidad de transmitir los conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes.

Descriptores: Estudio de casos, Competencias, Pensamiento crítico.

In this work, the application of a case study has been implemented as a new teaching methodology in the subject of Environmental Engineering (B.Sc. in Chemical Engineering at UAM University). The main goals are focused on improving important competences of the subject which are not correctly acquired by the students with the traditional theoretical lessons. These competences include critical thinking, decisions making and communication skills. The case has been inspired in a real situation and it is more complex than the problems usually solved by the professor in regular classes. The proposed case study has been developed together with questions which will guide the students to solve the problem. The students have solved the case in the classroom working in small groups, always with the support of the professor. Afterwards, the students showed their main results and conclusions generating a debate with their colleagues and the professor. The case study approach has proved to improve the assimilation of complex theoretical concepts, to favor the discussion and the ability to communicate the acquired knowledge as well as to develop critical thinking.

Keywords: Case studies, Competences, Critical thinking.

Introducción

El bloque de Tecnologías de Tratamiento correspondiente a la asignatura Ingeniería Ambiental (3º del Grado en Ingeniería Química de la UAM) incluye cuatro tipos de actividades presenciales:

- Clases teóricas magistrales.
- Clases prácticas de resolución de problemas en aula.
- Clases prácticas de seminario.
- Visitas a instalaciones de tratamiento.

En las clases prácticas de seminario el grupo (60-70 matriculados) se subdividía en dos y los alumnos resolvían problemas similares a los resueltos durante las clases prácticas de resolución de problemas. Este tipo de aprendizaje da lugar a que los conceptos no se interioricen de manera adecuada ya que habitualmente los estudiantes no reflexionan sobre los contenidos y, los conceptos aprendidos, son fácilmente olvidados una vez que se termina el bloque de la asignatura.

A la vista de las carencias de la metodología utilizada hasta el curso 2015/2016, en el curso 2016/2017 se plantea el estudio de un caso (Wassermann, 1999) como alternativa para favorecer un aprendizaje más crítico y reflexivo.

Desarrollo de la experiencia

El caso que se propone a los estudiantes está conectado con una situación profesional real y pretende hacerles reflexionar y relacionar conocimientos previos. La nueva metodología propuesta fomenta la sensación de competencia, confianza; facilita razones para estudiar; y recompensa el trabajo realizado adecuadamente.

Objetivos docentes de la asignatura

Con el Bloque de Tecnologías de Tratamiento los estudiantes adquieren los conocimientos necesarios para calibrar la magnitud e importancia de los problemas de contaminación y la significación actual del factor ambiental en las actividades humanas, así como conocimientos para aplicar los métodos de tratamiento y gestión de residuos y efluentes más habituales. Al finalizar el mismo, el estudiante debe ser capaz de:

- Identificar las principales fuentes de contaminación del medio.
- Elegir los sistemas de tratamiento más adecuados para minimizar el impacto de la contaminación sobre el medioambiente.

Al cumplir con estos objetivos se pretende que los estudiantes adquieran diversas competencias relativas al Grado de Ingeniería Química recogidas en la Orden CIN/351/2009.

Objetivos docentes del caso

El caso propuesto exige a los estudiantes el desarrollo de argumentos que permitan justificar la solución propuesta. Al tratarse de un caso que abarca diferentes aspectos de la asignatura, los estudiantes necesitan relacionar conceptos y deben defender sus propuestas frente a otras alternativas. Las características del caso lo hacen adecuado para potenciar la adquisición de las siguientes competencias (De Miguel Díaz, 2006):

- CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

- CG4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, en el campo de la Ingeniería Industrial.

Diseño del caso

El caso propuesto a los alumnos se basa en la noticia real de la construcción de una nueva depuradora en Uceda (Europa Press, 2017), pero incluye aspectos introducidos por los docentes para que en él tengan cabida los principales conceptos que deben interiorizar los alumnos en este bloque de la asignatura.

Juan, un joven ingeniero químico, comenzó a trabajar en Infraestructuras del Agua de Castilla La Mancha hace seis meses. El director técnico le ha pedido que acuda junto con el director de la Agencia del Agua Regional, Antonio, a visitar las EDAR de Carquiz y Peñarrubia, pertenecientes a la Junta de Comunidades de Uceda (Guadalajara).

En la visita a las instalaciones, Antonio muestra a Juan su descontento con la EDAR actual, de la que es responsable su empresa. Los vertidos a cauce incumplen de manera recurrente los límites de la legislación, con lo que el Ayuntamiento ha tenido que pagar cuantiosas multas. Antonio, le pregunta a Juan por los límites de vertido exigidos teniendo en cuenta que aguas debajo de la depuradora hay un embalse y, por tanto, una zona sensible a la eutrofización. Juan conoce los parámetros de contaminación que han de reducirse en una EDAR (DBO, DQO y nutrientes) pero duda de los límites concretos. Hablando con los operarios Juan se percató de que las EDAR de Carquiz y de Peñarrubia tratan caudales muy bajos (500 hab-eq y 1000 hab-eq, respectivamente), impidiendo que el sistema de tratamiento mediante lodos activos funcione adecuadamente. Además, Juan observa que el tratamiento de lodos es mediante secado al aire, originando un intenso olor en las inmediaciones de la EDAR.

Tras la visita, Antonio también le pide a Juan que encuentre una solución para que las aguas tratadas puedan ser utilizadas como aguas de riego para jardines. Asimismo, le recuerda que los vecinos se quejan por el mal olor generado en las depuradoras.

Tras analizar la situación, Juan y su jefe deciden que la construcción de una nueva EDAR que dé servicio a ambas urbanizaciones resulta la solución técnica más adecuada.

Preguntas propuestas:

¿Qué esquema propondrías para que la nueva EDAR cumpla los límites de vertido establecidos en la legislación?

Establecer el caudal y concentración de lodos que recircularías en el tratamiento secundario.

¿Qué caudal de lodos purgarías diariamente del sistema y a qué tratamiento los someterías?

¿Qué tratamiento terciario propondrías para la regeneración del agua?

Desarrollo del caso en el aula

El caso se resuelve en grupos de tres estudiantes, durante dos clases sucesivas de seminario aprovechando que en esta actividad el grupo se encuentra dividido en dos.

Toda la información relativa al caso se proporciona a los estudiantes con una semana de antelación con el objetivo de que los estudiantes dispongan de tiempo suficiente para la búsqueda de información y reflexionen sobre el tema.

En la primera clase de seminario se constituyen los grupos buscando heterogeneidad entre los alumnos y se procede a la resolución del caso a partir de la información recopilada previamente. El profesor dirige a los estudiantes hacia los puntos más relevantes y resuelve las dudas que van planteando.

La segunda hora de seminario se dedica a la exposición de las soluciones propuestas por parte de los diferentes grupos. El profesor se centra en promover el debate entre ideas antagónicas con el objetivo de enriquecer la reflexión común y favorecer la comprensión mutua del caso. Al finalizar la sesión se pretende tener una propuesta consensuada sobre la mejor de las alternativas propuestas.

Conclusiones

Para la resolución del caso propuesto los estudiantes han utilizado conocimientos previos para el análisis del problema y la propuesta de soluciones, lo que garantiza una asimilación más consistente de los conocimientos adquiridos. Además, la utilización de esta metodología ha resultado ser muy motivadora, tanto para los alumnos como para los docentes.

El trabajo en grupo ha favorecido una interesante discusión de las soluciones posibles y ha obligado a los estudiantes a realizar un razonamiento crítico para poder defender la alternativa propuesta como la mejor de las soluciones en base a los conceptos adquiridos en relación a la Ingeniería Industrial.

La exposición final de las soluciones propuestas por los grupos y el debate de las diferentes alternativas ha fomentado la capacidad de los estudiantes de comunicar y transmitir los conocimientos. La selección de la mejor alternativa entre las propuestas ha dado lugar a una profunda reflexión por parte de los estudiantes que ha permitido alcanzar una solución de consenso.

En definitiva esta metodología supone un proceso reflexivo acumulativo gracias al cual se ha mejorado el aprendizaje de los estudiantes y se ha profundizado en el desarrollo de diversas competencias.

Referencias

- Wassermann, S. (1999) *El estudio de casos como método de enseñanza*. Buenos Aires: Amorrortu editores.
- De Miguel Díaz, M. (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias*. Madrid: Alianza Editorial.
- Europa Press Castilla La Mancha. (2017). *La junta construirá una nueva depuradora para las urbanizaciones en Uceda*. Recuperado de www.aguasresiduales.info