



Experiencia y opinión del alumnado tras el uso de método Phillips 66, debates, visitas de campo y aprendizaje basado en proyectos como alternativa a las clases magistrales en el Grado de Ingeniería Química.

V. Fombuena^a, S. C. Cardona^a, María-Fernanda López-Pérez^a, J. Lora^a

vifombor@upv.es; scardona@iqn.upv.es; malope1@iqn.upv.es; jlora@iqn.upv.es

^a Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. Universitat Politècnica de València (UPV). Plaça Ferrandiz y Carbonell, s/n 03801 Alcoy, Alicante, España

Abstract

This document shows the experience acquired by the faculty of the Department of Chemical and Nuclear Engineering, as well as the student's own opinion, in the application of teaching methodology in the classes of the Degree in Chemical Engineering. With the main objective of preventing the student as a passive element during the development of the traditional master classes, activities have been carried out by using techniques as diverse as the Phillips 66 method, fieldwork, debates and project-based learning (PBL). The assessment by the students of these activities is evaluated through the passing of anonymous surveys at the end of the subjects. The results obtained in these surveys show how the student positively assesses the activities, for its dynamism, empowerment of team work, and the ease of learning new knowledge in an entertaining way. However, a great majority warn of their little experience in the work through these new technologies and demand more training time, which implies future challenges for the improvement of the teaching process.

Keywords: Phillips 66 Method, Fieldwork, Debates And Project-Based Learning (PBL).

Resumen

El presente documento muestra la experiencia adquirida por el profesorado del Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, así como la propia opinión del alumno, en la aplicación de metodología docente que sea capaz de evitar que el alumno se muestre como un elemento pasivo durante el desarrollo de las tradicionales clases magistrales. En las clases del Grado de Ingeniería

que, se han llevado a cabo técnicas tan diversas como el método Phillips 66, visitas de campo, debates y aprendizaje basado en proyectos (ABP). La valoración por parte del alumnado de dichas actividades se evalúa mediante el pase de encuestas anónimas al finalizar las asignaturas. Los resultados obtenidos en dichas encuestas, muestran como el alumno valora positivamente las actividades, por su dinamismo, potenciamiento del trabajo en grupo, y la facilidad de aprender nuevos conocimientos de una forma amena. No obstante, una gran mayoría advierten de su poca experiencia en el trabajo mediante estas nuevas tecnologías y demandan mayor tiempo de formación, lo que plantea retos futuros para la mejora del proceso de enseñanza.

Palabras clave: *Método Phillips 66, Debates, Visitas de Campo, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)*

1. Introducción

La clase magistral, como describe Crispin et al. muestra al alumno como un elemento pasivo y con escasa participación, mientras que si se aplican métodos de aprendizaje activos, el alumnado es capaz de aumentar de una forma dinámica, participativa y colaborativa los conocimientos adquiridos (Crispin, 2011). Con el principal objetivo de intentar revertir la situación actual, con exceso uso de la clase magistral, el profesorado del Grado de Ingeniería Química ha incorporado una serie de metodologías docentes entre las que se encuentran el uso de debates, aprendizaje basado en proyectos (ABP), metodología Phillips 66 y visitas de campo.

Debido a que esta metodología puede resultar novedosa para el alumno, al cual se le saca de su zona de confort, haciéndolo participe del proceso de aprendizaje, e incluso también para el profesorado, se ha llevado a cabo la evaluación de la opinión del alumno de forma anónima mediante el pase de encuestas con el objetivo de realizar un análisis exhaustivo de principales puntos fuertes y debilidades de cada técnica.

2. Trabajos Relacionados

Con el objetivo de conseguir una mayor motivación y participación por parte del alumnado, además de la adquisición de experiencia por parte del profesorado, el presente documento muestra diferentes metodologías empleados en la enseñanza del Grado de Ingeniería Química y que pueden sustituir la tradicional clase magistral. El presente documento abarca la implantación de estas metodologías docentes de manera aleatoria en diferentes asignaturas, ya que se trata de la fase inicial de un proyecto cuya objetivo final es intentar sustituir gran parte de la clase inversa presente en todas las asignaturas dadas por el Departamento de Ingeniería Química.

3. Metodología

Las diferentes metodologías empleadas han sido aplicadas en asignaturas del Grado de Ingeniería Química. La elección de estas asignaturas, repartidas entre los cursos segundo y cuarto del Grado, es debido a que el número máximo de alumnos no supera los 25, lo que permite una mejor aplicación de las nuevas metodologías, que en muchos casos, son desconocidas por parte del alumnado. A continuación se muestra la principal información de cada uno de los métodos empleados, así como información sobre las asignaturas de aplicación.

Tabla 1. Asignaturas y metodología empleada en sustitución de la clase magistral

Asignatura	Curso	Método
Bases de la Ingeniería Química	Troncal 2º	Phillips 66
Tratamiento de Residuos Sólidos	Optativa 4º	Debate
Tratamiento de Residuos Sólidos	Optativa 4º	Visita de Campo
Tratamiento Avanzado de Aguas	Optativa 4º	Aprendizaje Basado en Proyectos

3.1 Método Phillips 66

El método Phillips 66 se ha aplicado a la asignatura troncal de segundo curso Bases de la Ingeniería Química, con 26 alumnos en el curso académico 2018-2019. Concretamente, una de las unidades didácticas consiste en la explicación de las principales operaciones unitarias presentes en la ingeniería química. Dicha clase se ha llevado a cabo en anteriores cursos mediante una clase magistral con explicación por parte del profesor y posterior apoyo mediante material multimedia. En el actual curso académico se ha decidido implantar el método Phillips 66 para explicar dicho tema.

El método consiste en dividir los alumnos en grupos de 6 personas que durante un máximo de 6 minutos deberán buscar información respecto una serie de operaciones unitarias. Previamente el profesor asigna a cada grupo dos o tres operaciones unitarias que deberán tratar. El grupo, podrá hacer uso de los apuntes facilitados por el profesor, así como usar el teléfono móvil para buscar información relevante en internet. Transcurrido el tiempo de búsqueda de información, un portavoz de cada grupo expondrá los principales aspectos de las operaciones asignadas, mientras que otro miembro del grupo lo resume en la pizarra en forma de tabla.

El método permite con un tiempo muy reducido (6 minutos para la búsqueda de información más unos 40 minutos aproximadamente para la resolución de dudas y creación de la tabla resumen) intercambiar gran cantidad de información de una forma eficaz. De la misma forma,

se consigue motivar al alumno en la participación de la clase y se sustituye la tradicional clase magistral.

3.2 Debates

El debate en el campo educativo es uno de los recursos utilizados desde la antigua Grecia, donde se considera a Protagoras como padre de dicha metodología (Freeley, 2005). Sin embargo no cuenta con una posición destacada a día de hoy. El proceso de debate ha sido empleado en la asignatura de Tratamientos de Residuos Sólidos de cuarto curso, concretamente tratando el tema relacionado con la incineración de residuos. Dicho proceso ha sido empleado en los dos últimos cursos académicos, con número de alumnos inferiores a diez en ambos casos, por lo que la clase se dividía en partidarios y detractores de la utilización de métodos de incineración para la eliminación de residuos.

El proceso de debate permite crear un perfil en el alumnado más participativo, mejorando la experiencia de aprendizaje del alumnado al estimular la discusión, el análisis y la aplicación de contenidos técnicos de un modo más consciente y práctico (Bonwell, 1991). Cabe destacar que previamente a la realización del debate el profesorado ha explicado los principales aspectos técnicos de la incineración de residuos. Para la realización del debate los alumnos disponen del material empleado en el aula, así como material complementario para poder ser usado para argumentar su posición, tal y como se muestra en la siguiente figura.

Durante treinta minutos los alumnos buscan y anotan argumentos a favor y/o en contra de la incineración, según el rol asignado, y tras este periodo de tiempo un portavoz del grupo se encarga de defender su postura durante un máximo de tres minutos. A partir de este momento, y para garantizar que todos los aspectos técnicos de relevancia sean tratados, el profesor en la figura del moderador, irá realizando preguntas a ambos grupos. Al finalizar el debate se realizará un resumen de los aspectos más destacados.

3.3 Visitas de Campo

Dentro de las enseñanzas técnicas, las visitas de campo pueden paliar las limitaciones asociadas a la falta de material, maquinaria o instrumentación específica de una determinada materia. Mediante la visita a instalaciones industriales relacionadas con los conceptos teóricos vistos en el aula, las visitas de campos pueden ser consideradas como una aula abierta, que pueden reunir conceptos teóricos y prácticos, relacionar el contexto y la asimilación de conceptos mediante la visualización in situ (Callai, 2011).

En el grado de Ingeniería Química los alumnos han realizado visitas de campo en la asignatura anteriormente mencionada de Tratamientos de Residuos Sólidos. Concretamente han visitado dos centros donde se llevan a cabo diferentes disposiciones de los residuos sólidos urbanos: El vertedero de rechazos situado en Villena y la planta de selección de envases ligeros de Picassent, ambas gestionadas por VAERSA (Valenciana d'Aprofitament Energètic de Residus, S.A.).



Figura 2. Visita de Campo en la asignatura de Tratamientos de Residuos Sólidos

Con la experiencia adquirida en la visita de las instalaciones, junto al punto de vista proporcionado por los técnicos allí presentes, el alumnado recibe unos conocimientos técnicos y una visión global de la temática, que en el aula sería complicado de asimilar.

3.4 Aprendizaje Basados en Proyectos

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología de aprendizaje en la que los estudiantes adquieren un rol activo y se mejora la motivación en el aula. En el presente estudio, los alumnos de la asignatura de Tratamiento Avanzado de Aguas han sido evaluados mediante la realización de un proyecto basado en el diseño de una planta desaladora con la ayuda de un software. Durante las clases, el profesor adquiere un rol de guía, orientado al alumnado, mientras que este puede participar, hablar y dar su opinión. Durante toda la realización del ABP en el aula el alumnado elabora su propio contenido, diseña el proyecto y colabora entre sí para la resolución de los problemas técnicos surgidos. A través de esta metodología los alumnos aprenden realizando o haciendo tareas, en lugar de ser elementos pasivos.

Si bien es cierto que se trata de una metodología que cada vez es más utilizada en las enseñanzas técnicas, el alumnado posee una falta de conocimientos sobre esta metodología y en algunas ocasiones, puede verse más cómodo, como oyente pasivo que con este nuevo rol. Por tanto, es de suma importancia que el profesor sea capaz de guiar y conseguir un buen seguimiento del proyecto por parte de todos los alumnos.

4. Resultados

Dado que mucha de esta metodología es novedosa para el alumnado y poseen poca experiencia en esta forma de trabajo, el profesorado implicado en las asignaturas ha realizado una encuesta para conocer la opinión del alumnado respecto a cada una de las técnicas. Las encuestas son pasadas al alumno al finalizar el curso académico, siendo éstas anónimas y tratan de determinar cuáles son las principales apreciaciones por parte del alumnado.

En ellas existen cuatro preguntas clave: ¿cómo consideran el método aplicado comparado con una clase magistral? ¿Qué desventajas le encuentran al método? ¿Qué mejorarían? ¿Qué puntuación del 1 al 10 le otorgarían a la metodología en concreto?. Los resultados de las

diferentes asignaturas y cursos académicos han sido analizados y son mostrados a continuación. Dado que en las encuestas los alumnos pueden marcar más de una opción, los porcentajes muestran el número de alumnos que ha marcado dicha opción.



Figura 3. Resultados en la consideración de la nueva metodología

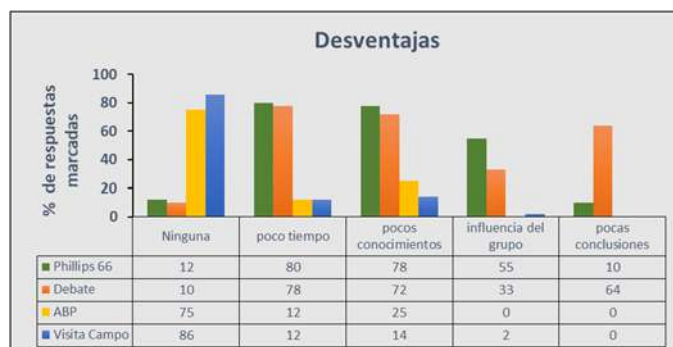


Figura 4. Principales desventajas de la nueva metodología

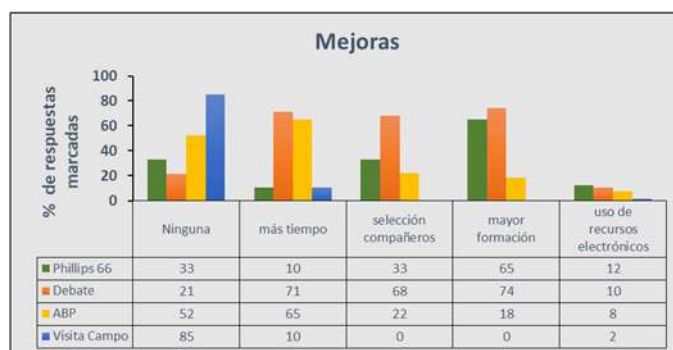


Figura 5. Mejoras que aportarían a la nueva metodología

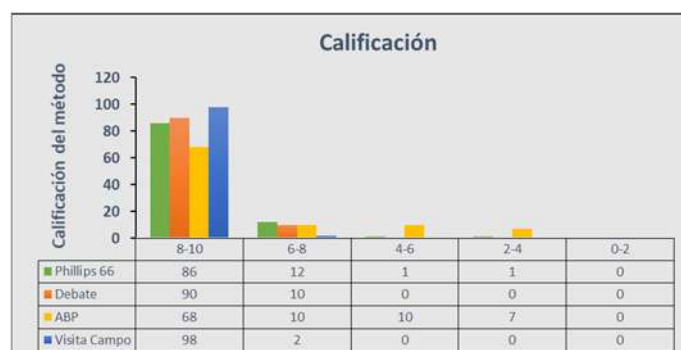


Figura 6. Calificación de la nueva metodología

A continuación, se muestra un análisis de la opinión general del alumnado por cada una de las técnicas utilizadas:

- **Método Phillips:** Porcentajes superiores al 75% del alumnado lo consideran un método entretenido, que potencia el trabajo en grupo y dinámico, lo que lo convierte en una herramienta para la sustitución de la tradicional clase magistral. No obstante, como principales desventajas, los alumnos consideran el poco tiempo invertido en la actividad y también los pocos conocimientos sobre dicha metodología, donde la gran mayoría advierte no haber trabajado previamente mediante esta metodología. La calificación general del método es muy positiva, existiendo un 86% del alumnado que lo califica entre un 8 y un 10.
- **Debate:** El uso de debates en el entorno del aula es una metodología que de nuevo el alumnado admite desconocer. Más del 85% lo consideran un proceso dinámico y que mejora la capacidad de exposición oral. De nuevo destaca como el alumno requeriría de una mayor formación previa y un mayor tiempo de dedicación a la actividad para su total satisfacción. La selección de los compañeros también lo consideran crucial para la calificación general. Por otra parte, es remarcable destacar el 64% del alumnado que considera que con el uso del debate se han obtenido pocas conclusiones, factor que anima al profesorado responsable a continuar mejorando dicha faceta. A pesar de esto, la calificación general es de 8-10 puntos para el 90% del alumnado.
- **ABP:** La Metodología Basada en Proyectos (ABP) es un proceso en el que el alumnado ya tiene cierta experiencia previa. No la perciben como una actividad tan dinámica y los porcentajes de facilidad de aprendizaje descienden. No obstante, porcentajes muy elevados de alumnos no realizarían ninguna actividad para la mejora de la metodología, exceptuando de nuevo, la aplicación de un mayor tiempo para la actividad. El profesorado considera que la mayor experiencia del alumno en la evaluación por proyectos, tiene como consecuencia que se considere una actividad asentada y sin la necesidad de mejoras pero al mismo tiempo con menor capacidad para atraer su atención comparado con los debates o el método Phillips 66.

- **Visitas de Campo:** Las visitas de campos son las actividades mejor valoradas por parte del alumnado, donde prácticamente el 100% del alumnado lo considera entretenido, dinámico y con facilidad de aprendizaje de nuevos conceptos. Las mejoras a aportar en esta metodología son escasas y la valoración presenta la mejor valoración, con más de un 98% calificándola entre un 8 y un 10. El profesorado considera dicha actividad esencial para la asimilación de conceptos técnicos y paliar la limitación de equipamiento en enseñanzas técnicas.

5. Conclusiones

En líneas generales, la aplicación de metodologías docentes alternativas a la clase magistral en la Ingeniería Química es percibida por el alumnado como actividades dinámicas, entretenidas y que facilitan el aprendizaje y asimilación de conceptos, tomando una actitud más dinámica. Se trata de una primera implantación de este tipo de metodología con el objetivo futuro de poder sustituir las clases magistrales total o parcialmente en las asignaturas pertenecientes al Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. La percepción del profesorado ha sido positiva, pero el estudio permite identificar posibles mejoras como por ejemplo, la dedicación de más tiempo en debates, ABP y metodología Phillips, así como, la mejora de la obtención de conclusiones en el proceso de Debate. En líneas generales, la falta de experiencia en esta metodología es considerada por el alumnado como un handicap, pero la implantación de estas metodologías en nuevas asignaturas de los primeros cursos del grado podría mejorar esta situación.

Referencias

- Crispin B. Doria-Serrano M.C. (2005) *Aprendizaje autónomo orientaciones para la docencia*. México.
- Freeley A., y Steinberg, D. (2005) *Argumentation and Debate: Critical thinking for reasoned decision making*. (11 th ed.) Belmont CA:Wadsworth.
- Bonwell, C. and Eison, A. James (1991) *Active Learning. Creating Excitement in the Classroom*. ASHE ERIC Higher Education Report.
- Callai, H. C.(2011) *Apresentação*. Educação Geográfica: reflexão e prática. Ijuí: Editora Unijuí, 15-33.