

Propuesta de ABP con apoyo del modelo CANVAS en el Máster Ingeniero Industrial

Susana Lucas Yagüe^{*}, Mónica Coca Sanz^{*}, M^a Teresa García Cubero^{*}, Gerardo González Benito^{*}, Asunción Garrido Casado^{}, Ángel Cartón López^{*}, Miguel Ángel Uruña Alonso^{*}, Santiago Villaverde Gómez^{*}, Pedro Plaza Lázaro^{*}, Marina Fernández Delgado^{*}, Juan Carlos López Linares^{*}, Ana M^a Rodríguez-Rodríguez^{***}, Francisco J. Deive Heva^{***}**

^{*}Dpto. Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Escuela de Ingenierías Industriales (sede Mergelina). Universidad de Valladolid

^{**}IES Emilio Ferrari (Valladolid)

^{***} Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Vigo

susana@iq.uva.es

RESUMEN: En este trabajo se presenta el diseño de una actividad innovadora que combina el aprendizaje basado en proyectos (ABP) con apoyo del modelo CANVAS. La experiencia se va a aplicar durante el curso 2019/2020 en la asignatura Formación Complementaria en Ingeniería Química y Termofluidos, asignatura obligatoria del Máster en Ingeniería Industrial de la Universidad de Valladolid (UVA).

El proyecto propuesto consiste en el cálculo y análisis de una central térmica con recalentamiento y regeneración. Con el empleo de las plantillas del modelo CANVAS para ABP se especificarán las etapas claves implicadas en el desarrollo del proyecto. Se definen las competencias clave, los estándares de aprendizaje, las tareas a desarrollar, los recursos y herramientas TIC, la organización del trabajo, el producto final a entregar y los métodos de evaluación y difusión de los resultados obtenidos. El proyecto se desarrollará en grupo y los alumnos deberán analizar, calcular y optimizar el proceso y presentarán los resultados de forma oral junto con un informe técnico.

El empleo de esta estrategia organizada de ABP con el modelo CANVAS previsiblemente permitirá que los alumnos afiancen algunos contenidos teóricos, desarrollen en mayor medida determinadas competencias transversales y mejoren su motivación y su nivel de implicación en la asignatura.

Palabras Clave: Aprendizaje basado en proyectos (ABP), modelo CANVAS, ingeniería industrial, competencias transversales

Introducción

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP o PBL, *Project-based learning*) es una metodología de aprendizaje en la que los estudiantes adquieren un papel activo y se favorece la motivación académica. El método consiste en la realización de un proyecto habitualmente en grupo y seleccionado adecuadamente por el profesor. El proyecto se seleccionará en base a los conocimientos previos de los alumnos y las competencias específicas y transversales que se pretendan desarrollar con la resolución del mismo.

Un proyecto es auténtico cuando (1) está centrado en los intereses, expectativas, conocimientos y contexto de los alumnos (2) está conectado con la realidad (3) es atractivo (4) el resultado final es valioso y se puede compartir con una audiencia e (5) involucra a profesionales o expertos (CEDEC, 2019).

Para lograr el diseño efectivo de un proyecto se puede usar el modelo CANVAS para la programación de proyectos (Conecta 13, 2019). CANVAS es una palabra de origen inglés que se utiliza con frecuencia para hacer referencia a documentos que ayudan y guían en el diseño creativo. En este sentido, el CANVAS del ABP nos permite *dibujar* cómo será nuestro proyecto. En concreto, con esta herramienta podemos construir de manera sencilla y visual en nueve pasos complementarios un proyecto de aprendizaje en el cual se consideren todas las claves del ABP. Es necesario definir la base del proyecto, esto es el producto final, las tareas que permite llegar a este producto y cómo se realiza la difusión del mismo. Deben especificarse también las competencias clave y los estándares de aprendizaje, así como la forma de evaluación del aprendizaje. La estructura del proyecto debe detallarse con precisión indicando los recursos necesarios, el uso de las TIC y los agrupamientos y la organización del aula. De esta forma, en una plantilla sencilla se recogen las ideas principales del proyecto a realizar, así como su desarrollo en distintos ciclos de trabajo.

El ABP con apoyo del modelo CANVAS aparece actualmente como una metodología que puede contribuir a que los alumnos aprendan más y mejor e incorporen a su aprendizaje aspectos como el uso de las TIC, la cooperación con los otros y la adquisición de competencias para aprender a aprender (López, 2017).

Objetivos

El objetivo de esta experiencia de innovación educativa es realizar una propuesta de proyecto basada en la metodología de ABP con apoyo del modelo CANVAS. Tras su implementación se pretende comprobar la idoneidad de dicha actividad en el aprendizaje de determinadas competencias específicas y transversales de la asignatura Formación Complementaria en Ingeniería Química y Termofluidos del Máster en Ingeniería Industrial.

Los objetivos parciales que se plantean son:

1. Seleccionar un proceso industrial real que permita aplicar los contenidos propios del bloque de Producción de Calor y Frío de la asignatura
2. Diseñar, a partir de esos contenidos/competencias que se desean adquirir, una tarea grupal basada en una metodología ABP
3. Elaborar la plantilla del modelo CANVAS para ABP
4. Elaborar las rúbricas de evaluación de competencias y los cuestionarios de opinión de esta actividad

Descripción de la Experiencia

Contextualización de la asignatura

Formación Complementaria en Ingeniería Química y Termofluidos (FCIQTF) es una asignatura obligatoria (1^{er} curso, 6 ECTS, 40-50 estudiantes) del Máster en Ingeniería Industrial de la Universidad de Valladolid. Dicha materia la cursan los estudiantes que acceden al máster desde cualquier Grado en Ingeniería Industrial, excepto los procedentes del Grado en Ingeniería Química y Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales.

La parte de la asignatura seleccionada para la aplicación del ABP es la correspondiente al bloque de *Calor y Frío Industrial* (1 ECTS). En ella se abordan contenidos sobre los balances de energía a ciclos de potencia de vapor, ciclos de potencia de gas y ciclos de refrigeración y las correspondientes modificaciones de los ciclos para la mejora del rendimiento térmico.

Diseño de la actividad: ABP con el modelo CANVAS

La tarea propuesta tiene por objetivo resolver los balances de energía de una central térmica real que incluye recalentamiento y regeneración.

El primer objetivo de resolución es elaborar el *diagrama de bloques del proceso* propuesto en base a un enunciado proporcionado por el profesor. Como segundo objetivo deberán *calcular la tabla de propiedades termodinámicas* de las corrientes (estado, temperatura, presión, entalpía, entropía y volumen específico). A continuación, se plantea la resolución de los *balances de energía* pertinentes (flujos de calor y trabajo, eficacias isoentrópicas, rendimiento térmico). El último objetivo, más exigente a nivel conceptual y resolutivo, es realizar propuestas de *optimización del proceso* basadas en el aumento del rendimiento térmico del ciclo. Las propuestas podrán referirse a modificaciones en variables de operación o a cambios en los componentes de la instalación y tendrán en consideración las implicaciones ambientales y económicas.

Cada grupo de trabajo, formado por cuatro estudiantes, analizará con detalle el enunciado propuesto y dispondrá de tres semanas para su resolución. En el plazo aproximado de una semana se convocará a los estudiantes a una tutoría colectiva para que planteen las dudas iniciales. A finales de la segunda semana se

les vuelve a citar a una segunda tutoría colectiva para orientarles en la resolución de la parte central del proyecto. Dispondrán de una última semana para finalizar los cálculos, elaborar el informe correspondiente y preparar la presentación en Power Point necesaria para la posterior exposición pública de los resultados.

En la Figura 1 se muestra la plantilla CANVAS diseñada para el proyecto propuesto.

CANVAS PARA EL DISEÑO DE PROYECTOS		
<p>COMPETENCIAS CLAVE</p> <p>CG1. Capacidad de análisis y síntesis CG2. Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico CG3. Capacidad de expresión oral</p> <p>¿Qué competencias clave se desarrollan?</p>	<p>PRODUCTO FINAL</p> <p>Realizar el balance de energía a una central térmica real basada en un ciclo de vapor con recalentamiento y regeneración</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicar los balances de energía en instalaciones térmicas - Optimizar el rendimiento térmico del proceso - Plantear alternativas de mejora del rendimiento térmico - Valorar las repercusiones económicas y medioambientales de las propuestas planteadas - Defender con criterios objetivos la alternativa óptima <p>¿Qué queremos conseguir? ¿Qué reto queremos resolver? ¿A qué problema queremos dar solución?</p>	<p>RECURSOS</p> <p>Charla/Seminario de un profesional que trabaje en temática de centrales térmicas Aula de clases teóricas y la sala de informática</p> <p>¿Qué personas deben implicarse: docentes del claustro, familias, otros agentes educativos...? ¿Qué otros materiales son necesarios? ¿Es necesaria algún tipo de instalación especial?</p>
<p>ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE</p> <p>FC6. Conocimientos de balances de materia y energía FC12. Conocimientos aplicados de ingeniería térmica</p> <p>¿Con qué estándares de aprendizaje evaluables del Currículo Oficial podemos relacionar los aprendizajes adquiridos?</p>	<p>TAREAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar el diagrama de bloques del proceso 2. Calcular la tabla de propiedades termodinámicas (Estado, T, P, H, S, v) 3. Resolver los balances de energía pertinentes 4. Optimizar el proceso para lograr aumentar el rendimiento térmico del mismo 5. Analizar desde punto de vista medioambiental y económico la alternativa óptima seleccionada <p>¿Qué tenemos que hacer para alcanzar el producto final?</p>	<p>HERRAMIENTAS TIC</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calculadora de propiedades PROPAGUA - Excel o MathLab - Procesador de texto (Word o similar) - Power Point <p>¿Qué Apps y herramientas TIC necesitamos? ¿Qué servicios web vamos a usar? ¿Podemos vincularlas con las tareas?</p>
<p>MÉTODOS DE EVALUACIÓN</p> <p>Informe escrito (50%) donde se evaluará la presentación, validez e interpretación de resultados Presentación oral (50%) mediante rúbricas de evaluación se evaluará la exposición y defensa</p> <p>¿Qué herramientas y estrategias innovadoras de evaluación vamos a aplicar?</p>	<p>DIFUSIÓN</p> <p>Presentación oral y posterior debate ante los compañeros de clase y el profesor</p> <p>¿Cómo vamos a difundir nuestro proyecto?</p>	<p>AGRUPAMIENTOS/ORGANIZACIÓN</p> <p>Grupos de 4 estudiantes elegidos por ellos Todos los estudiantes participarán en la presentación oral y posterior debate ¿Cómo se va a agrupar el alumnado? ¿Cómo vamos a organizar el aula?</p>

Un documento para pensar colaborativamente diseñado por **conecta13** y publicado con licencia Creative Commons (Diseño original: Miguel Ariza @maarizaperez y Antonio Herreros @aherrerosvega) Disponible en <http://conecta13.com/canvas/>

Figura 1. Plantilla CANVAS para el diseño del ABP de la central térmica.

El CANVAS está organizado en tres columnas. En el centro se define la base del proyecto: el producto final, las tareas que permiten llegar a ese producto y cómo se realizará la difusión del mismo. El producto final es realizar el balance de energía a una central térmica real basada en un ciclo de vapor con recalentamiento intermedio. Las tareas se concretan en: 1) Elaborar el diagrama de bloques, 2) Calcular la tabla de propiedades termodinámicas, 3) Resolver los balances de energía pertinentes, 4) Optimizar el proceso 5) Valorar las repercusiones ambientales y económicas de la alternativa óptima seleccionada. Todos los alumnos presentarán mediante exposición oral los principales resultados que serán posteriormente analizados mediante un debate conjunto.

En la columna izquierda recogemos la relación entre el proyecto de aprendizaje y el currículo, a través de las competencias claves y los estándares de aprendizaje, además de definir la evaluación. Las competencias específicas que se desarrollarán son la capacidad de resolución de problemas de balances de energía aplicados a ciclos de potencia y la aplicación de conocimientos de

ingeniería térmica. En lo referido a las competencias transversales se potenciarán la capacidad de análisis y síntesis, la resolución de problemas, la toma de decisiones, el espíritu crítico y el trabajo colaborativo. En la evaluación se considerará el informe escrito (50%) y la presentación oral y debate de los resultados (50%).

Finalmente, en la columna de la derecha definimos con precisión la estructura del proyecto a través de los recursos necesarios, el uso de las TIC y los agrupamientos y la gestión del aula que hemos contemplado en el diseño del proyecto de aprendizaje (ver Figura 1). Como aspecto novedoso se contempla una charla de un profesional de la empresa que trabaje en el ámbito de las centrales de generación de energía que pueda dar una visión realista del proyecto a desarrollar.

Conclusiones

La aplicación de la metodología ABP con apoyo del modelo CANVAS se plantea como una estrategia efectiva de aprendizaje que permitirá motivar a los alumnos y lograr que estos jueguen un papel más activo en su propio aprendizaje. La intervención de todos los estudiantes en la presentación oral y posterior debate de los resultados, así como la asistencia a la charla del profesional de la empresa serán dos aspectos claves en el éxito de la experiencia. La mejora substancial del nivel de desarrollo de determinadas competencias específicas y transversales es también otro de los resultados deseados. El modelo CANVAS permitirá una mejor estructuración de la propuesta de proyecto incluyendo aspectos tales como las competencias clave, las tareas a desarrollar y la forma de presentación y difusión pública del trabajo.

Bibliografía

CEDEC. *7 elementos esenciales del ABP*. <http://cedec.intef.es/7-elementos-esenciales-del-abp/> [Fecha de consulta: 24/01/2019]

Conecta 13. *Canvas para el diseño de proyectos*. <http://www.educa.jcyl.es/crol/es/recursos-educativos/canvas-diseno-proyectos> [Fecha de consulta: 17/01/2019]

López, N. (2017). Aprendizaje basado en proyectos (ABP) aplicado en gestión integral de cuencas hidrográficas. Caso de estudio en Ingeniería Forestal. *Bosques Latitudes Cero*, 7, 116-129.