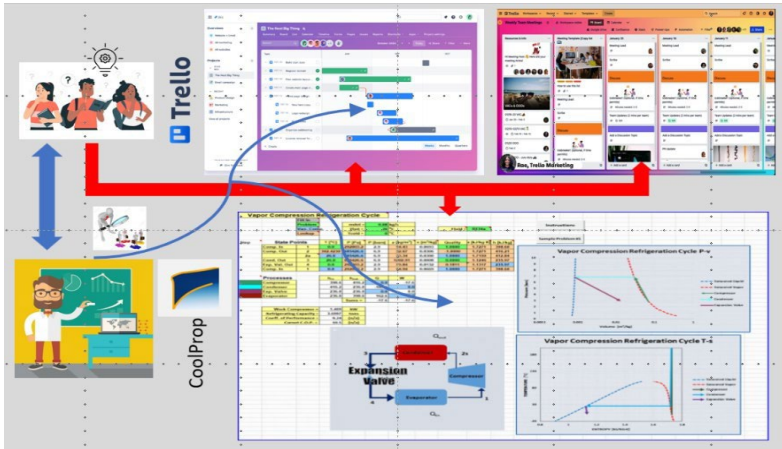


# NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EDUCACIÓN APLICADAS AL DIMENSIONADO, OPTIMIZACIÓN Y ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE PLANTAS DE POTENCIA (TEO-VIP)

FREDY VÉLEZ, ALEJANDRO MOREAU, XAVIER PAREDES, MARÍA  
DEL CARMEN MARTIN, JOSÉ JUAN SEGOVIA

Universidad de Valladolid



**Analogía visual:** Metodología para la implementación de nuevas tecnologías en educación aplicadas al dimensionado, optimización y análisis de viabilidad de plantas de potencia (TEO-VIP).

## Palabras clave

Aprendizaje activo, tecnologías digitales, termodinámica, ciclos de potencia, plataforma Trello.

## Keywords

*Active learning, digital technologies, thermodynamics, power cycles, Trello platform.*

# 1. INTRODUCCION

La Termodinámica Técnica y la Transmisión de Calor (TT&TC) abundan en conceptos abstractos que, a menudo, resultan difíciles de asimilar para los estudiantes. Uno de los propósitos de la educación es sustituir concepciones intuitivas incorrectas, por otras que estén respaldadas científicamente. Sin embargo, la enseñanza tradicional no suele tomar en cuenta estas ideas previas al introducir los nuevos conceptos: el estudiante se enfrenta directamente a los principios y al aparato matemático de la Termodinámica sin explorar primero sus propias intuiciones sobre los fenómenos (Muñoz *et al.*, 2016). Esto presenta un problema por dos razones. En primer lugar, varios estudios han revelado que las ideas comunes sobre el movimiento (Hestenes *et al.*, 1992), así como sobre el calor y la temperatura (Yeo, 2001), difieren considerablemente de los modelos científicos aceptados. En segundo lugar, esos estudios también han demostrado que la enseñanza tradicional no corrige eficazmente estos errores conceptuales. Por lo anterior, el trabajo TEO-VIP aquí presentado busca mejorar la asimilación de contenidos por parte de los alumnos de Ingenierías sobre conceptos fundamentales de Termodinámica Técnica y Transmisión de Calor, mediante el método de aprendizaje activo “Aprendizaje basado en proyectos” y de tecnologías digitales, aumentando por tanto las competencias tanto digitales, como cognitivas complejas de los alumnos. Por último, se ha seleccionado la herramienta tecnológica Trello y el software libre CoolProp. El primero permite la gestión del trabajo de manera cooperativa, accediendo con ello a ventajas tanto para el profesor, como para los alumnos. El segundo es una herramienta para el cálculo de

propiedades termodinámicas de 122 fluidos, libre e integrable directamente a Excel.

## **2. MARCO TEORICO.**

El dimensionado, optimización y análisis de viabilidad de plantas de potencia es un proceso clave en el diseño y operación de sistemas térmicos que transforman la energía térmica en energía mecánica y/o eléctrica. Este proceso implica calcular las características necesarias de los componentes principales, como turbinas, calderas, intercambiadores de calor, y sistemas de refrigeración, asegurando que la planta cumpla con los requisitos de eficiencia, seguridad y sostenibilidad. Para llevar a cabo este dimensionado, se requiere un profundo conocimiento de los principios de la termodinámica técnica, particularmente el análisis de ciclos termodinámicos como el ciclo de Rankine, el ciclo Brayton o el ciclo Otto. Los ingenieros deben determinar las propiedades termodinámicas de los fluidos de trabajo, calcular la transferencia de calor, y evaluar las irreversibilidades que afectan la eficiencia del sistema. La optimización de plantas de potencia implica mejorar su rendimiento energético mediante la reducción de pérdidas, el aprovechamiento de fuentes renovables y la selección adecuada de materiales y configuraciones. Además, el análisis de viabilidad incluye un estudio económico y técnico para evaluar si la instalación es rentable y sostenible en función de los recursos disponibles, las regulaciones medioambientales y las necesidades energéticas.

En la producción de energía eléctrica, el agua es el fluido de trabajo habitual del ciclo Rankine, sin embargo, si este fluido se sustituye por otro de carácter orgánico como hidrocarburos, refrigerantes o siliconas, cuyo punto de ebullición es más bajo que el agua, tendremos una máquina térmica conocida como Ciclo Rankine Orgánico (ORC), que permitiría aprovechar fuentes de calor de baja temperatura como calores residuales de procesos industriales, energía geotérmica, biomasa o energía solar térmica. El ORC es especialmente útil en aplicaciones donde el calor disponible es

insuficiente para un ciclo Rankine convencional, bien sea por los bajos niveles de temperatura, como ya se ha mencionado antes, o porque la cantidad de energía térmica disponible inviabiliza una planta de Rankine convencional. En definitiva, los ORC proporcionan una solución eficiente para recuperar energía en procesos industriales y mejorar la sostenibilidad energética. Este amplio abanico de posibilidades, tanto en tipos de fluidos de trabajo, como fuentes de energía, lleva a un gran número de soluciones posibles para un único problema a estudiar.

Con base en lo anterior y, teniendo en cuenta que a mitad de curso se llega a la parte de la asignatura donde se trabajan los conceptos de máquina y motor térmico, es decir, de las aplicaciones de la materia, se propondrá a los alumnos realizar un trabajo que contemple el dimensionado, optimización y análisis de viabilidad de plantas de potencia mediante ciclos ORC.

### **3. METODOLOGÍA**

- a) A cada grupo conformado por 3 alumnos, el profesor les asignará un fluido y ellos, con base en las características de ese fluido deberán establecer las fuentes de energía susceptibles de ser aprovechadas y, con criterio justificado, seleccionar una de ellas.
- b) Una semana después, los estudiantes deberán entregar un plan de trabajo detallando la fuente energética seleccionada, las tareas a realizar, hitos y entregables. En este punto, habrá la primera retroalimentación por parte del profesor.
- c) Tras la aceptación del plan de trabajo por parte del profesor, los estudiantes deberán crear un proyecto en la plataforma Trello. Es decir, deberán crear un tablero para que el equipo de trabajo se gestione y que el profesor pueda ver de manera continua su evolución. Como mínimo, el tablero creado deberá tener tres

columnas para incluir un listado de tareas, tareas en proceso y tareas realizadas.

- d) El dimensionado, optimización y análisis energético de la instalación requiere necesariamente de las propiedades termofísicas de los fluidos bajo estudio. Por tal motivo, se insta al uso del software CoolProp (herramienta para el cálculo de propiedades termodinámicas de 122 fluidos (similar al REFPROP), con la ventaja de ser libre e integrable directamente a Excel. Con base en esto, los estudiantes podrán modelar en Excel la instalación ORC, cuyo cálculo de propiedades podrán vincular directamente con CoolProp.
- e) A medida que avanza el curso y, en este caso, el temario específico sobre la evaluación energética de máquinas y motores térmicos, los estudiantes podrán ir incorporando estos nuevos conocimientos a su proyecto y alojándolos en la herramienta Trello.
- f) El profesor, gracias a la herramienta Trello, podrá hacer seguimiento al grado de avance en el proyecto por parte de los estudiantes, proponiendo reorientaciones o, en general, retroalimentando “en tiempo real”, el trabajo desarrollado.
- g) Al final del curso, los estudiantes entregarán un trabajo que defenderán ante el resto de los compañeros del curso.

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hestenes, D., Wells, M., y Swackhamer, G. (1992). Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, 30(3), 141–158. <https://doi.org/10.1119/1.2343497>
- Muñoz, F., Serrano Casares, F., García, E., Guerra Macho, J., Bravo, I., Carrillo Andrés, A., Cejudo López, J. M., y Hernández, F. F. (2016). *Identificación de errores conceptuales comunes en estudiantes de Termodinámica Básica*.
- Yeo, S. (2001). Introductory Thermal Concept Evaluation: Assessing Student’s Understanding. *The Physics Teacher*, 39, 496–504.