

“Fundamentos de un proceso termodinámico politrópico y su aplicación a la enseñanza por competencias.”

Greco, Oscar D^a, Gon, Fabián R^b, Rodrigo Agosta^c, Giuliana Romero^d
^{abcd} Departamento Ingeniería Industrial – Facultad Regional Santa Fe UTN.
bfgon@frsf.utn.edu.ar

Resumen

Si la enseñanza por competencia (EC) se entiende como la capacidad del sujeto para movilizar saberes, habilidades prácticas y actitudes para resolver situaciones problemáticas del mundo laboral, resulta evidente que una asignatura de índole profesional se ajusta adecuadamente a dicho modelo. En cambio, en asignaturas disciplinarias este modelo pedagógico exige centrarse en generar el protagonismo del estudiante, adquiriendo el docente un rol de orientador y facilitador del aprendizaje. Termodinámica es una asignatura típica de fundamentos, que se enseña en forma expositiva, y en la intención de ir migrando hacia la EC, se propone un ejemplo de estudio exploratorio en la bibliografía, en donde los estudiantes tratan de encontrar un sentido analítico y práctico a un tema, que es el proceso politrópico.

En los textos actualizados este proceso se presenta como una ecuación que relaciona la presión y el volumen denominada politrópica. El desafío para el estudiante es encontrar el origen de dicho proceso, y averiguar si existen diferentes puntos de vistas y cuál le parece el adecuado. De esta forma, se puede observar cómo comprende los conceptos aprendidos y los usa para valorar los modelos mediante un análisis discriminativo.

En este trabajo se busca que el docente analice las competencias y los resultados del aprendizaje (RA) y las incorpore en la plataforma Moodle dando participación al estudiante en un proceso de coevaluación. Para este objetivo específico se utilizará la taxonomía de Bloom, para evaluar las competencias del trabajo asignado al estudiante y al observar los RA alcanzados.

Palabras clave: Taller de Coevaluación, Politrópico, Calor Específico, Relación de Transferencia.

1. INTRODUCCIÓN

En el proceso de enseñanza aprendizaje basado en competencias, de una materia disciplinar, es recomendable la participación centrada en los estudiantes. Esto se manifiesta a partir de dos miradas. La primera desde el punto de vista profesional, en cuanto al respeto de los códigos éticos vigentes dentro de la cátedra. La segunda desde el aspecto social en cuanto a su colaboración en el trabajo en equipo y el aprender a regular los niveles de conflictos dentro del grupo. Bajo estos parámetros es que se solicita al alumnado que tomen centralidad en la responsabilidad de la evaluación de sus compañeros, adquiriendo un rol que generalmente es patrimonio exclusivo de los docentes.

Estos valores se ponen en juego cuando se presenta un tema termodinámico como es el proceso politrópico de un sistema, y se desafía al estudiante a buscar cuál es el origen de estos procesos, asumiendo un rol crítico de como el tema es presentado en la bibliografía convencional lo cual obliga al estudiante a discriminar entre las alternativas encontradas en la búsqueda exploratoria sobre dicho proceso.

En esta búsqueda se han encontrado tres formas mayormente empleadas de abordar un proceso politrópico, y las evoluciones entre los estados del sistema y sus respectivas transferencias energéticas.

Estas alternativas son evaluadas en un taller planteado por el docente en la plataforma Moodle. En ella, los participantes presentan sus trabajos y

conclusiones pasando por varias etapas hasta llegar a la calificación colectiva. Los objetivos del proceso didáctico son: primero pasar de una evaluación centrada en la valoración a una evaluación formativa donde la devolución de un par estudiante es más importante que la nota obtenida.

En segundo término, se trata de lograr que el estudiante alcance los niveles óptimos dentro de la taxonomía de Bloom, que se traduciría en pasar de un tradicional reconocimiento o memorización de una fórmula termodinámica a comprender, aplicar, analizar y evaluar la situación problemática planteada.

Se le pide al estudiantado que realice el desarrollo matemático para obtener la ecuación de la politrópica, pero partiendo de la relación constante (K) entre la transferencia de calor y el trabajo que realiza un gas dentro de un pistón, mediante una exploración bibliográfica y que evalúen que nivel de aprendizaje le brindan las distintas miradas de los autores.

2. DESARROLLO DEL TALLER PROCESO POLITRÓPICO. COEVALUACIÓN

La metodología propuesta por este taller es a través del uso de 5 fases descriptas a continuación, por medio de la plataforma Moodle.

Fase 1. Configuración del taller. El docente define las instrucciones para el trabajo, los tipos de archivos permitidos, los tiempos de entrega, las restricciones de acceso y la estrategia de evaluación. Se observa que la máxima calificación para el envío del trabajo que puede obtener un estudiante es del 80% y un 20% se le otorga como máximo por haber realizado la coevaluación.

Fase 2. Fase de envío de los trabajos. En esta fase cada estudiante envía a la plataforma los archivos correspondientes a su tarea investigativa, y se establece la asignación de algunos de los trabajos enviados a cada uno de los participantes, que asumen el rol de revisor.

Fase 3. Evaluación. En esta etapa cada alumno lee los trabajos que se le han asignado para corregir, calificándolos según el nivel de desempeño en los criterios establecidos en la rúbrica.

Fase 4. Evaluación de las calificaciones. En esta etapa, finaliza el procedimiento evaluación formativa, y cada participante recibe dos calificaciones, una es por su trabajo, que surge de un promedio ponderado de las evaluaciones recibida por los revisores y otra según cómo evaluó a sus compañeros. En este caso el máximo configurado para el envío es de 80% y un 20% por la eficacia con que valoró los trabajos de sus compañeros.

Fase 5. Cierre. El taller se da por concluido de acuerdo con el cronograma establecido en la fase 1 de configuración. Los resultados de cada participante pasan al libro de calificaciones y obviamente no se puede enviar trabajos ni modificar las calificaciones.

3. PROPUESTAS PRINCIPALES DEL ABORDAJE DEL PROCESO POLITRÓPICO

A partir de una revisión de la literatura sobre fundamentos termodinámicos se puede establecer tres maneras de enseñar el proceso politrópico. De las cuales dos son de libros de autores como Shapiro [1], Rojas [2], o Bernal [3] y una tercera más novedosa rescatada de un artículo del departamento de mecánica de la Universidad de Manchester [4].

El proceso politrópico es aquel que cuyos estados sucesivos de equilibrio pueden ser representados por correlación de dos variables independientes que definen el estado de un sistema simple y comprensible.

En conclusión, todo proceso politrópico puede verse como la generalización de las correlaciones entre la presión y el volumen, de cualquier proceso ejercido por o sobre un sistema, siendo los procesos fundamentales casos singulares de dicha evolución.

3.1 Abordaje tradicional del Proceso politrópico.

En la bibliografía que mayor aceptación tiene entre docentes y estudiantes, se presenta directamente la relación matemática como inicio del tema, es decir todo proceso es denominado politrópico cuando cumple con la Ecuación (1)

$$P \cdot V^n = C \quad (1)$$

donde n es un número real, P es presión, V es el volumen y C una constante.

Esta presentación del tema adolece de una fundamentación teórica desde la cual nace la ecuación de un proceso politrópico.

3.2 Abordaje a partir de definir el calor a través de un calor específico constante.

Un abordaje más profundo del concepto termodinámico lo aportan bibliografías que explican el origen de estas evoluciones en un sistema, asumiendo que trata de un efecto de una transferencia de energía por calor a través de una acumulación de energía por el sistema y que es calculada con un calor específico constante que ocasionaría estos particulares cambio de estado del sistema. [5,6]

Esta forma de calcular el calor no es clara ya que más que una transferencia de energía se parece en su forma a la acumulación de energía del sistema.

3.3 Abordaje fundamentado por una relación entre velocidades de transferencia de energía por calor y trabajo.

Un trabajo original que permite establecer una dimensión apropiada del proceso politrópico fue propuesto por Joseph Christians [7] estudiando la relación entre las velocidades de transferencia al cuál el sistema es sometido; a partir de esta perspectiva novedosa es posible establecer un nuevo origen del proceso politrópico que permite al estudiante una mejor comprensión de su origen.

4. RESULTADOS.

La participación fue de 31 estudiantes. En la coevaluación los resultados de calificaciones promedio fue del 74% sobre un máximo de 80% con un desvío estándar del 4%, resultados que son similares a la corrección heterogénea.

Todos los alumnos evaluaron dos envíos o investigaciones de acuerdo con la rúbrica propuesta, el programa asigna un porcentaje de 0 a 20% como calificación por la coevaluación.

En la exploración bibliográfica, realizada por los alumnos descubrieron que la mayoría de los libros encaraban el proceso politrópico a partir de la fórmula y en menor medida a partir de un balance energético. No pudiendo encontrar ningún libro que demuestre la fórmula partiendo de un balance energético y la relación de transferencias energéticas K .

Cuando se demuestra la fórmula ya sea partiendo de un balance energético con un gas a capacidad calorífica constante o una relación de velocidad de transferencias energéticas entre calor y trabajo, el 36% de los estudiantes considera que alcanza un nivel de poder analizar. En la forma innovadora de encarar el tema, el 82 % de los estudiantes sienten que han alcanzado una competencia en niveles taxonómicos de excelencia como sintetizar, evaluar y crear.

5. CONCLUSIONES

La metodología del taller permite centrar el proceso de enseñanza en los estudiantes, y el docente se convierte en un orientador de los contenidos que deben abordar.

Los estudiantes que han participado en este taller se convirtieron en investigadores, exploraron distintas

formas y puntos de vista de abordar un problema, vertieron opiniones sobre la bibliografía y experimentaron el evaluar y ser evaluados por sus futuros colegas.

Con la asistencia de la plataforma Moodle 4.0.5, es posible manejar, sin demasiados problemas, la organización del taller, y el control de documentación, ya que es íntegramente monitoreada con el tablero de control y la tabla de asignación de alumnos correctores, ya sea en forma aleatoria o dirigida. Además, en este procedimiento se pudo apreciar que la coevaluación no difiere significativamente de la heteroevaluación.

Si el docente deja que sea el propio alumno el que aprenda a aprender, este estudiante se convierte en líder de su propia formación y será capaz de hacer excelentes devoluciones a sus pares.

El nuevo rol del docente es el de ser capaz de ejercer un liderazgo vinculado a un futuro promisorio, optimista, alentador y que está legitimado por los valores sostenidos en la cátedra que son velar por una educación universitaria pública, humanista, de excelencia, solidaria, gratuita y al alcance de todos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la participación desinteresada de los alumnos de tercer nivel de la cátedra de Termodinámica y Máquinas Térmicas por el aporte de sus trabajos de investigación, principal insumo de esta experiencia de enseñanza y aprendizaje.

REFERENCIAS

- [1] Shapiro, H. N. & Moran, M. J. 2004. Fundamentos de termodinámica técnica (2a. ed.). Editorial Reverté.
<https://elibro.net/es/lc/utnfrsf/titulos/46771>
- [2] Roldán Rojas, J. H. 2015. Termodinámica. ed. México D.F: Grupo Editorial Patria. 225 p.
<https://elibro.net/es/ereader/utnfrsf/39468?page=152>
- [3] [5] Jiménez Bernal, J. A. & Gutiérrez Torres, C. D. C. 2015. Termodinámica. Grupo Editorial Patria. 2015. <https://elibro.net/es/lc/utnfrsf/titulos/39466>
- [4] [6] [7] Joseph Christians. January 2012. Approach for teaching polytropic processes based on the energy transfer ratio. International Journal of Mechanical Engineering Education, Volume 40, Number 1, © Manchester University Press.