



**Aprendizaje centrado en el  
estudiante de ingeniería en  
un contexto de educación  
basada en competencias**

**Experiencias y propuestas  
en la Facultad Regional  
Rosario de la UTN**



Muiños, Antonio

Aprendizaje centrado en el estudiante de ingeniería en un contexto de educación basada en competencias : experiencias y propuestas en la Facultad Regional Rosario de la UTN / Antonio Muiños ; compilado por Ezequiel Godoy ; coordinación general de Liliana Ferranti. - 1a ed. - Universidad Tecnológica Nacional, 2020.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-42-0198-4

1. Estrategias de la Educación. 2. Estrategias de Aprendizaje. I. Godoy, Ezequiel, comp. II. Ferranti, Liliana, coord. III. Título.

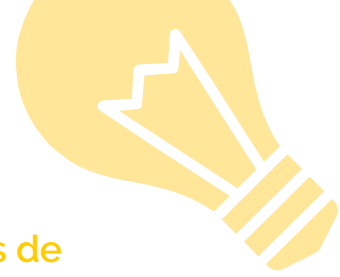
CDD 378.12

Imágenes de tapas diseñadas por Freepik / macrovector / starline



Esta obra es distribuida bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



## Resolución de Problemas de Termodinámica bajo Condiciones de Contorno Cambiantes

Ezequiel Godoy ([ezgodoy@frro.utn.edu.ar](mailto:ezgodoy@frro.utn.edu.ar))

### Resumen

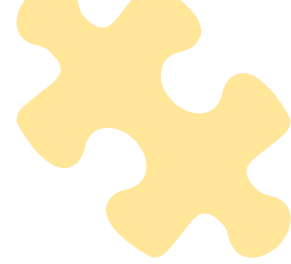
La resolución de problemas, así como la búsqueda de estrategias que permitan hacerlo de la mejor manera posible y considerando su impacto socioeconómico y medioambiental, forman parte de las nuevas competencias definidas para la carrera de Ingeniería Química (CONFEDI, 2018). En este contexto, se propone la presente actividad de Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura Termodinámica, 3° año de la carrera de Ingeniería Química, como parte de los requisitos para regularizar/ aprobar la misma.

En la actividad propuesta, se plantea la necesidad de buscar una solución factible a un requerimiento de proceso simple, que evolucionará a lo largo del desarrollo de esta para abarcar otros objetivos adicionales. Mediante sucesivas entregas de un informe técnico, cada grupo de trabajo deberá proponer una estrategia para dar respuesta a dichas demandas, discutiendo las decisiones de diseño y operación que se utilizan para afrontar las condiciones de contorno cambiantes.

### 1. Descripción de la actividad

De acuerdo con Aguerrondo (2019), un problema bajo el paradigma del tercer milenio, o pensamiento tecnológico según Tobón (2007), se entiende como el operar de la ciencia y la tecnología que abarca los efectos potenciales de las acciones que el mismo genera sobre la realidad, idealmente para producir resultados positivos sobre la sociedad. De esta forma, un problema se debe enfocar desde la necesidad inherente de su resolución, y siendo plausible de medir los resultados obtenidos mediante indicadores fácticos.

En la modalidad de equipos de trabajo, se propone el análisis, planteo y resolución de un problema abierto de aplicación que abarca las distintas temáticas de la asignatura. En la Parte 1 de la actividad, se plantea un objetivo simple a satisfacer por el proceso seleccionado. Posteriormente, en las Partes 2, 3 y 4, se definen requerimientos adicionales



*Parte 1:* se desea proveer de energía eléctrica a un proceso externo. Para ello, se solicita seleccionar un proceso térmico compuesto de al menos 5 operaciones (equipos) diferentes.

*Parte 2:* se solicita evaluar la posibilidad de producir adicionalmente vapor de proceso (i.e. vapor a entregar a un proceso externo) con el sistema seleccionado, e implementar las modificaciones de diseño necesarias a los efectos.

*Parte 3:* se solicita evaluar la posibilidad de aportar la energía necesaria al sistema seleccionado mediante la utilización de energía renovables.

*Parte 4:* se solicita evaluar el impacto socioeconómico y medioambiental de las modificaciones implementadas en el sistema de generación.

Al desarrollar cada parte del informe, se busca avanzar en la incorporación de las distintas temáticas tratadas en la asignatura, por lo que se listan los ítems mínimos que se deberán incluir en cada nueva entrega:

*Parte 1:* descripción del objetivo del sistema, diagrama de flujo del sistema, (utilizando software de dibujo, por ejemplo, <https://www.draw.io/>), breve explicación de las distintas operaciones que componen el sistema, y representación del sistema en dos diagramas de estado distintos (utilizando el software Termograf).

*Parte 2:* expresión de Primer Principio para las operaciones/equipos y para el sistema en su conjunto, hipótesis de trabajo necesarias para derivar dichas expresiones, diagramas T- $\Delta$ H para los intercambios de calor, y expresión de la eficiencia de Primer Principio para el sistema.

*Parte 3:* expresión de Segundo Principio para las operaciones/equipos y para el sistema en su conjunto, actualización de las hipótesis de trabajo en caso de ser necesario, expresión de la eficiencia de Segundo Principio para el sistema, y análisis del impacto de las principales no-idealidades del sistema en la eficiencia de este.

*Parte 4:* diagrama de flujo de la implementación del sistema en un software de simulación de procesos, y descripción de la implementación realizada.

Dentro de los anteriores lineamientos mínimos, cada equipo debe establecer metas de aprendizaje, elaborar un esquema de trabajo, investigar sobre temas específicos, recoger y analizar información, construir nuevos aprendizajes, reelaborar sus propias ideas, debatir sobre



posibles soluciones, tomar decisiones, y finalmente, aportar una solución factible para el problema en su conjunto.

Para la realización de la actividad, se utilizan diferentes software y páginas web de acceso libre, incluyendo las que se nombraron anteriormente, así como al campus virtual de la universidad y diferentes herramientas para trabajo colaborativo online, considerando que la entrega del informe se realiza exclusivamente en formato digital. Se estima que la realización de la actividad insume aproximadamente 30 horas extra-áulicas lo largo del año.

## 2. Estrategia de evaluación

La actividad ha sido diseñada para abarcar los tres resultados de aprendizaje definidos para la asignatura:

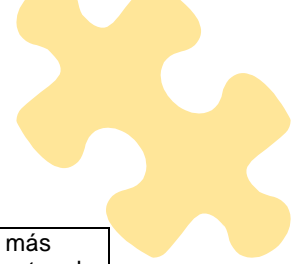
*RA 1:* Identificar las propiedades termodinámicas que resultan necesarias para explicar el sentido de evolución de las transformaciones naturales y hechas por el hombre, con el soporte de tablas, gráficas y software específico

*RA 2:* Utilizar el primer y segundo principios de la termodinámica con la finalidad de interpretar distintas problemáticas típicas en ingeniería de procesos, de acuerdo con las prácticas comunes implementadas en la industria

*RA 3:* Plantear estrategias de diseño y operación basadas en los principios de la termodinámica para mejorar las prestaciones y eficiencia energética de procesos industriales térmicos, considerando el contexto socioeconómico y medioambiental en el que se encuentran insertos

A los fines de evaluar los aspectos más relevantes de la actividad, vinculados a cada resultado de aprendizaje se definieron dos criterios de evaluación en tres niveles de dominio, y se construyó la siguiente rúbrica:

	En desarrollo	Competente	Avanzado
CEV 1.1 Identifica las propiedades termodinámicas que resultan necesarias para explicar el sentido de evolución de las transformaciones naturales y hechas por el hombre	Asocia con errores u omisiones distintas variables como propiedades termodinámicas, y/o representa transformaciones diversas en diagramas de estado termodinámicos con errores u omisiones	Identifica las propiedades termodinámicas que resultan necesarias para explicar el sentido de evolución de las transformaciones naturales y hechas por el hombre, y representa su evolución en diagramas de estado termodinámicos	Relaciona las propiedades termodinámicas entre sí y mediante su representación en diagramas de estado, generando información adicional sobre las características fundamentales de procesos diversos



CEV 1.2 Computa el valor de distintas propiedades termodinámicas, con el soporte de tablas, gráficas y software específico	Incorre en errores u omisiones al computar el valor de distintas propiedades termodinámicas	Computa el valor de distintas propiedades termodinámicas, con el soporte de tablas, gráficas y software específico	Identifica la forma más adecuada de presentar el valor de distintas propiedades termodinámicas
CEV 2.1 Aplica una expresión del primer principio para resolver distintas problemáticas típicas en ingeniería de procesos, utilizando todas las herramientas puestas a disposición	Incorre en errores u omisiones al aplicar una expresión del primer principio para resolver distintas problemáticas típicas en ingeniería de procesos	Aplica claramente una expresión del primer principio para resolver distintas problemáticas típicas en ingeniería de procesos	Interpreta correctamente las hipótesis asumidas para derivar las expresiones del primer principio
CEV 2.2 Aplica una expresión del segundo principio para resolver distintas problemáticas típicas en ingeniería de procesos, utilizando todas las herramientas puestas a disposición	Incorre en errores u omisiones al aplicar una expresión del segundo principio para resolver distintas problemáticas típicas en ingeniería de procesos	Aplica claramente una expresión del segundo principio para resolver distintas problemáticas típicas en ingeniería de procesos	Interpreta correctamente las hipótesis asumidas para derivar las expresiones del segundo principio
CEV 3.1 Analiza distintos sistemas, procesos y ciclos, reconociendo el impacto de los principios de la termodinámica en su operación y diseño en el ámbito de distintas aplicaciones en ingeniería de procesos	Reconoce solo parcialmente el impacto de los principios de la termodinámica en la operación y diseño de distintos sistemas, procesos y ciclos	Analiza distintos sistemas, procesos y ciclos, reconociendo el impacto de los principios de la termodinámica en su operación y diseño en el ámbito de distintas aplicaciones en ingeniería de procesos	Justifica la finalidad y objetivos de las distintas operaciones que componen el sistema y sus interrelaciones en el ámbito de distintas aplicaciones en ingeniería de procesos
CEV 3.2 Plantea estrategias para mejorar las prestaciones y eficiencia de sistemas, procesos y ciclos con base en los principios de la termodinámica, considerando el contexto socioeconómico y medioambiental en el que se encuentran insertos	Bosqueja con errores u omisiones posibles estrategias para mejorar las prestaciones y eficiencia de sistemas, procesos y ciclos con base en los principios de la termodinámica	Plantea estrategias para mejorar las prestaciones y eficiencia de sistemas, procesos y ciclos con base en los principios de la termodinámica, considerando el contexto socioeconómico y medioambiental en el que se encuentran insertos	Infiere soluciones novedosas para mejorar la performance de distintos procesos ingenieriles, considerando el contexto socioeconómico y medioambiental en el que se encuentran insertos

## Referencias

Aguerrondo, I. (2019). Conocimiento complejo y competencias educativas, UNESCO: IBE Working Papers on Curriculum Issues N° 8.

CONFEDI (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina “Libro Rojo de CONFEDI”. Universidad FASTA Ediciones, Argentina.

Tobón, S. (2007). El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos. *Acción Pedagógica*, 16:14-28.