



## Programa de estudio de experiencia educativa

### 1. Área académica

Área Académica Técnica

### 2.-Programa educativo

Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería en Biotecnología, Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, Ingeniería Petrolera e Ingeniería Química.

### 3.- Campus

Xalapa, Veracruz, Córdoba-Orizaba, Coatzacoalcos-Minatitlán y Poza Rica-Tuxpan.

### 4.-Dependencia/Entidad

Facultades de Ciencias Químicas de las regiones de Coatzacoalcos-Minatitlán, Córdoba-Orizaba, Poza Rica-Tuxpan, Veracruz y Xalapa.

5.- Código	6.-Nombre de la experiencia educativa	7.- Área de formación	
		Principal	Secundaria
	<b>Termodinámica</b>	Disciplinar	

### 8.-Valores de la experiencia educativa

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
6	2	2	60	Termodinámica Termodinámica Ambiental

### 9.-Modalidad

Curso-Taller

### 10.-Oportunidades de evaluación

Todas

### 11.-Requisitos

Pre-requisitos	Co-requisitos
Ninguno	Ninguno



## 12.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	40	10

## 13.-Agrupación natural de la Experiencia educativa

Academia de Ciencias Básicas	I4.-Proyecto integrador No aplica
------------------------------	--------------------------------------

## 15.-Fecha

Elaboración	Modificación	Aprobación
Enero 2020	---	Junio 2020

## 16.-Nombre de los académicos que participaron

Academias de Ciencias Básicas de las regiones de Coatzacoalcos-Minatitlán, Córdoba-Orizaba, Poza Rica-Tuxpan, Veracruz y Xalapa, de los planes de estudio participantes.

## 17.-Perfil del docente

Ingeniero o licenciatura en área afín a la experiencia educativa, preferentemente con maestría en ciencias de la ingeniería o afín, preferentemente con doctorado en ciencias de la ingeniería o afín.

## 18.-Espacio

Interfacultades	I9.-Relación disciplinaria Interdisciplinaria
-----------------	--------------------------------------------------

## 19.-Relación disciplinaria

## 20.-Descripción

Esta experiencia educativa se localiza en el área de formación de iniciación a la disciplina, cuenta con 2 horas teóricas, 2 horas prácticas y 6 créditos.

Su propósito es aplicar fundamentos y las leyes de la termodinámica. Es indispensable para el estudiante evaluar propiedades y cambios de energía interna, entalpía y entropía en procesos fisicoquímicos y su interacción con los alrededores, y que le serán de utilidad en la práctica industrial, para su desarrollo se proponen las estrategias metodológicas de discusiones grupales en la solución de problemas. Por lo tanto, el desempeño de la unidad de competencia se evidencia mediante exámenes escritos, tareas e investigaciones documentales.



## 21.-Justificación

La termodinámica le proporciona al ingeniero habilidades para identificar, analizar, formular, sintetizar y resolver problemas que implican cambios de energía. El conocimiento de los principios termodinámicos es básico para la realización de un análisis energético, para determinar si un proceso es termodinámicamente posible y para el análisis del comportamiento de sistemas térmicos.

## 22.-Unidad de competencia

El estudiante evalúa cambios de energía interna, energía de Gibbs, entalpía y entropía en sistemas cerrados y abiertos, mediante la aplicación de las leyes de la Termodinámica, propiedades termodinámicas, ecuaciones de estado y uso de software, con una postura creativa, responsable y participativa, para entender el comportamiento de procesos fisicoquímicos.

## 23.-Articulación de los ejes

En un ámbito de orden, respeto y tolerancia propicio para la reflexión los estudiantes determinan las variables termodinámicas de un proceso a partir de propiedades conocidas, por la aplicación de conceptos termodinámicos, ecuaciones de estado, leyes de la termodinámica y de las ecuaciones de Maxwell, desarrollando habilidades para la representación e interpretación de diagramas termodinámicos y tablas de propiedades de sustancias puras. Seleccionan la forma y la metodología adecuada para la solución de problemas y lo reportan de manera clara, concisa y con calidad.

## 24.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<p><b>Conceptos básicos de termodinámica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición e importancia de la termodinámica</li> <li>• Propiedades termodinámicas: presión, temperatura, volumen, masa, peso densidad, volumen específico, densidad relativa y peso específico</li> <li>• Sistemas termodinámicos:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento de conceptos de Termodinámica.</li> <li>• Aplicación de las Leyes de la Termodinámica.</li> <li>• Lectura e interpretación de diagramas termodinámicos.</li> <li>• Resolución de problemas.</li> <li>• Manejo de software especializado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura a la opinión de los compañeros</li> <li>• Disposición para la colaboración.</li> <li>• Se relaciona respetuosamente con sus compañeros y profesor.</li> <li>• Se responsabiliza de entregar en tiempo y forma las evidencias de desempeño.</li> <li>• Creatividad para generar propuestas de</li> </ul>



<p>aislado, cerrado y abierto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado termodinámico</li> <li>• Equilibrio térmico, mecánico, material y termodinámico</li> <li>• Trayectoria, ciclos y procesos reversibles, irreversibles, isobáricos, isométricos, isotérmicos, adiabáticos y politrópicos.</li> </ul> <p><b>Ecuaciones de estado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley de los gases ideales y factor de compresibilidad</li> <li>• Ecuaciones de estado en sistemas reales</li> <li>• Condiciones críticas, reducidas y estándar</li> </ul> <p><b>Diagramas termodinámicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustancias puras y sus propiedades</li> <li>• Curva de calentamiento, calor sensible y calor latente</li> <li>• Diagrama de fases, punto triple y estado crítico</li> <li>• Diagramas de estado (P-V-T)</li> <li>• Evaluación de propiedades termodinámicas con tablas de vapor (calidad)</li> </ul> <p><b>Leyes de la termodinámica</b></p>		<p>solución de problemas.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------



<ul style="list-style-type: none"><li>• Ley cero de la termodinámica</li><li>• Primera ley de la termodinámica: Energía, energía interna, energía cinética, energía potencial, trabajo y calor</li><li>• Primera ley de la termodinámica en sistemas cerrados</li><li>• Procesos con T, V y P constantes</li><li>• Entalpía y capacidades caloríficas</li><li>• Primera ley de la termodinámica en sistemas abiertos: toberas, difusores, válvulas, compresores, turbinas e intercambiadores de calor</li><li>• Ciclo de Carnot y eficiencia de la máquina térmica</li><li>• Eficiencia de la conversión de la energía</li><li>• Segunda ley de la termodinámica</li><li>• Desigualdad de Clausius, procesos irreversibles y principio de incremento de entropía</li><li>• Cambio de entropía en cambio de fase, en proceso isotérmico y proceso isométrico en sistemas cerrados</li><li>• Cambio de entropía en un gas ideal</li></ul>		
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--



<ul style="list-style-type: none"><li>• Tercera ley de la termodinámica: entropía absoluta y sustancias cristalinas puras.</li></ul> <p><b>Espontaneidad y equilibrio</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Relación equilibrio y entropía</li><li>• Energía de Helmholtz y sus propiedades</li><li>• Energía de Gibbs y sus propiedades</li><li>• Termoquímica</li></ul> <p><b>Ecuaciones fundamentales de la termodinámica</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ecuación fundamental: <math>dU, dH, dG, dA</math></li></ul> <p><b>Relaciones de Maxwell</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ecuaciones diferenciales de las funciones compuestas.</li><li>• Importancia de las relaciones de Maxwell</li><li>• Métodos de obtención de las relaciones de Maxwell</li></ul> <p><b>Aplicaciones de la termodinámica en la ingeniería</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Eficiencia en sistema abierto y ciclos termodinámicos</li></ul>		
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--



## 25.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación documental</li> <li>• Lectura, síntesis de información</li> <li>• Discusiones grupales en la solución de problemas</li> <li>• Tareas para estudio independiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plenaria</li> <li>• Exposición con apoyo tecnológico</li> <li>• Lectura comentada</li> <li>• Estudio de casos</li> <li>• Discusión dirigida</li> </ul>

## 26.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros</li> <li>• Revistas y artículos especializados con temas centrales sobre la experiencia</li> <li>• Diapositivas</li> <li>• Programa del Curso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón</li> <li>• Pintarrones</li> <li>• Proyector/cañón</li> <li>• Pantalla</li> <li>• Computadoras</li> <li>• Plataforma Eminus</li> <li>• Biblioteca virtual BIUV</li> </ul>

## 27.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ambito(s) de aplicación	Porcentaje
Exámenes	Procedimiento, resultado, pertinencia	Salón de clase	40 %
Portafolio de Evidencias (Tareas, problemarios, investigación documental)	Coherencia, pertinencia, claridad, procedimiento, resultado, estructura, redacción	Salón de clase y centro de computo	40 %
Trabajo Final		Grupos de trabajo en aula	20%

## 28.-Acreditación

Es requisito para la acreditación que el promedio de los exámenes presentado sea aprobatorio, es decir igual o mayor a 6. Es requisito de acreditación que la suma ponderada de las evidencias sea igual o mayor a 6. La escala de evaluación es de 1 a 10 donde 6 es la mínima aprobatoria, se usan número enteros con redondeo siempre y cuando será igual o mayor a 6.



## 29.-Fuentes de información

### Básicas

- Artículos relacionados con la experiencia educativa.
- D.W. Ball, *Physical Chemistry*, 2ª ed., Brooks/Cole CENGAGE Learning, U.S.A., 2014.
- H. Kuhn, H.-D. Försterling y D. H. Waldeck, *Principios de Fisicoquímica*, 2ª ed., CENGAGE Learning, México, 2012.
- I.N. Levine, *Principios de Fisicoquímica I*, 6ª ed., McGraw-Hill, España, 2013.
- J.A. Manrique Valadez, *Termodinámica*, 3ª ed., Alfaomega (Oxford University Press), México, 2005.
- J.M. Smith, H.C. Van Ness, M.M. Abbott y M.T. Swihart, *Introduction to Chemical Engineering* 8ª ed., McGraw-Hill, 2017.
- K. J. Laidler y J. H. Meiser, *Fisicoquímica*, 2ª ed., Grupo Editorial Patria, México, 2011.
- K. Wark y D.E. Richards, *Termodinámica*, 6ª ed., McGraw-Hill, México, 2001.
- M.J. Moran, H.N Shapiro, D.D. Boettner y M.B. Bailey, *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*, 8<sup>th</sup> ed., Wiley, 2014.
- P.W. Atkins y J. de Paula, *Physical Chemistry: Thermodynamics, Structure, and Change*, 11ª ed., W.H. Freeman, U.S.A, 2018.
- R. Chang, *Fisicoquímica*, 3ª ed., McGraw-Hill Interamericana, México, 2013.
- R.K. Rajput, *Ingeniería Termodinámica*, 3ª ed., CENGAGE Learning, México, 2011.
- Y. A. Çengel y M. A. Boles, *Thermodynamics, An Engineering Approach*, 9<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill Education, N.Y., 2018.

### Complementarias

- A. Garritz, M. Costas y J.L. Gásquez, *Problemas Resueltos de Castellan*, Fondo Educativo Int., México, 1981.
- Cualquier otro libro o artículo relacionado con la experiencia educativa.
- G.W. Castellan, *Fisicoquímica*, 2ª ed., Addison-Wesley Iberoamericana, U.S.A., 2000.
- O. Levenspiel, *Fundamentos de la Termodinámica*, Prentice Hall, México, 1997.
- O. Levenspiel, *Understanding Engineering Thermo*, OSU Bookstore, U.S.A., 2000.
- S.H. Maron y C.F. Prutton, *Fundamentos de la Fisicoquímica*, 8ª ed., Limusa, México, 1977.
- T. Engel, *Introducción a la Fisicoquímica: Termodinámica*, 1ª ed., Pearson Educación, México, 2007.