

Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Química
Licenciatura en Ingeniería Química



Guía Pedagógica:
Optimización de Procesos

Elaboró: Dr. César Pérez Alonso Fecha: 27/Enero/2017
Dra. Sandra Luz Martínez Vargas
Dra. Reyna Natividad Rangel

Fecha de aprobación: H. Consejo Académico 11 de julio 2017 H. Consejo de Gobierno 12 de julio 2017





Índice

	Pág.
I. Datos de identificación	3
II. Presentación de la guía pedagógica	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular	5
IV. Objetivos de la formación profesional	5
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje	6
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización	6
VII. Acervo bibliográfico	12
VIII. Mapa curricular	13



II. Presentación de la guía pedagógica

Conforme lo indica el **Artículo 87** del Reglamento de Estudios Profesionales, “la guía pedagógica es un documento que complementa al programa de estudios y que no tiene carácter normativo. Proporcionará recomendaciones para la conducción del proceso de enseñanza aprendizaje. Su carácter indicativo otorgará autonomía al personal académico para la selección y empleo de los métodos, estrategias y recursos educativos que considere más apropiados para el logro de los objetivos.

El diseño de esta guía pedagógica responde al Modelo Educativo de la Facultad de Química, en el sentido de ofrecer un modelo de enseñanza centrado en el aprendizaje y en el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que brinde a los estudiantes la posibilidad de desarrollar sus capacidades para que se capacite en la determinación de las condiciones de equilibrio físico y equilibrio químico de sistemas de componentes puros y mezclas, lo cual constituye una de las bases del quehacer profesional del ingeniero químico, dando lugar a la construcción de nuevos conocimientos, facilitando el aprendizaje significativo mediante el involucramiento en el trabajo que caracteriza a las ciencias experimentales.

El enfoque y los principios pedagógicos que guían el proceso de enseñanza aprendizaje de esta UA, tienen como referente la corriente constructivista del aprendizaje y la enseñanza, según la cual el aprendizaje es un proceso constructivo interno que realiza la persona que aprende a partir de su actividad interna y externa y, por intermediación de un facilitador que propicia diversas situaciones de aprendizaje para facilitar la construcción de aprendizajes significativos contextualizando el conocimiento.

Por tanto la selección de métodos, estrategias y recursos de enseñanza aprendizaje está enfocada a cumplir los siguientes principios:

- La activación de los conocimientos previos de los estudiantes a fin de vincular lo que ya sabe con lo nuevo que va a aprender.
- Proponer diversas actividades de aprendizaje que brinden al estudiante diferentes oportunidades de aprendizaje y representación del contenido.
- Facilitar la búsqueda de significados y la interpretación mediada de los contenidos de aprendizaje mediante la organización de actividades colaborativas.
- Favorecer la contextualización de los contenidos de aprendizaje mediante la realización de actividades prácticas, investigativas y creativas.

De acuerdo con el tipo de U de A, el curso de Optimización de Procesos contempla actividades teóricas y actividades prácticas usando la computadora; por lo tanto se favorece la aplicación de métodos de enseñanza simbólicos, analíticos, lógicos, activos, técnica de exposición, debate, acompañados de estrategias de preguntas, analogías y algoritmos, haciendo uso de recursos educativos como laptop, proyector y sala de cómputo.



III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

Núcleo de formación:	Integral
Área Curricular:	Ingeniería Química
Carácter de la UA:	Optativa

IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Formar profesionales en Ingeniería Química con el dominio en tópicos de la Ingeniería Química -físicoquímica, reacciones químicas e ingeniería de procesos-, principios de economía industrial y administración, e inglés; y el desarrollo de habilidades cognitivas (análisis, síntesis, pensamiento crítico, razonamiento matemático, creatividad), para que aplicando metodologías adecuadas, sean capaces de resolver problemas propios de la formación, así como de generar y/u optimizar procesos y proyectos químicos, extractivos y de manufactura, que conlleven a buscar el desarrollo sustentable de su entorno, con responsabilidad social, a través de:

- Intervenir profesionalmente en la administración de procesos y proyectos químicos, extractivos y de manufactura.
- Contribuir en la gestión y transferencia de tecnología de procesos físicoquímicos económicamente redituables.
- Contribuir al progreso científico y la investigación en el ámbito de la ingeniería química mediante la innovación y promoción de nuevas plataformas tecnológicas socialmente necesarias y redituables económicamente.
- Orientar en la eficiente articulación y uso de los recursos humanos, tecnológicos, materiales, energéticos y económicos de las plantas productivas.
- Participar en actividades de comercialización de productos, equipos y servicios relacionados con procesos y proyectos químicos, extractivos y de manufactura.

Objetivos del núcleo de formación integral

Proveer al alumno/a de escenarios educativos para la integración, aplicación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan el desempeño de las funciones, tareas y resultados ligados a las dimensiones y ámbitos de intervención profesional o campos emergentes de la misma.



Objetivos del área curricular de Ingeniería Química

Contribuir en la formación de los profesionales de la Química a través de la aplicación responsable de conocimientos científicos y técnicos (como las matemáticas, la física, la química y otras ciencias) en la síntesis, diseño, desarrollo, implementación, operación, mantenimiento y optimización de todos aquellos procesos que generan cambios físicos, químicos o bioquímicos en materias primas, productos químicos o procesos industriales con la finalidad de obtener bienes y servicios más útiles, aprovechables o de mayor valor agregado para la solución de problemas en beneficio de la sociedad.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje

Formular y resolver modelos matemáticos, a través de la simulación, para diseñar, analizar y optimizar procesos químicos, extractivos y de manufactura, con el propósito de desarrollar habilidades para entender las decisiones involucradas en la evaluación de diferentes esquemas de proceso. Promoviendo el desarrollo de habilidades en el uso de TIC's y software, la calidad en el trabajo, actuando con responsabilidad social y una visión de sustentabilidad.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

Unidad 1. Programación no-lineal
Objetivo: Formular y resolver modelos matemáticos aplicando técnicas de optimización no-lineales, mediante métodos analíticos, numéricos y con software especializado.
<p>Contenidos:</p> <p>1.1 Modelación de procesos</p> <p>1.2 El concepto de grados de libertad</p> <p>1.3 El principio de optimalidad de Bellman</p> <p>1.4 Métodos de programación no-lineal (NLP)</p> <p> 1.4.1 Programación Cuadrática: Multiplicadores de Lagrangian y Método de Kuhn-Tucker</p> <p> 1.4.2 Programación lineal sucesiva</p>
Métodos, estrategias y recursos educativos
De acuerdo con el tipo de U de A, en esta primera unidad temática, el curso de Equilibrios Termodinámicos contempla actividades teóricas y actividades prácticas usando la



computadora; por lo tanto se favorece la aplicación de los siguientes métodos, estrategias y recursos:

Métodos de enseñanza:

- Método simbólico
- Método analítico
- Método lógico
- Método activo
- Encuadre
- Técnica expositiva
- Técnica demostrativa
- Lluvia de ideas
- Debate
- Plenaria

Estrategias de enseñanza aprendizaje:

- Preguntas
- Algoritmos
- Analogía
- Resumen
- Solución de problemas

Recursos educativos:

- Diapositivas
- Proyector
- Laptop

Actividades de enseñanza y de aprendizaje

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p>Encuadre: Dar a conocer al alumno la unidad de aprendizaje, los objetivos, la importancia de la unidad temática en la carrera de IQ y la forma de evaluación.</p>	<p>Exposición: Explicar la modelación de procesos, el concepto de grados de libertad, el principio de optimalidad de Bellman y los métodos de programación no-lineal. Aportar ejemplos</p>	<p>Para todas las actividades de resolución de problemas se hará:</p> <p>Resumen: Elaborar una tabla de resultados</p>



<p>Exposición: Exponer la importancia de la modelación de procesos y en qué consiste de manera general.</p>	<p>Planteamiento y solución de problemas: El docente propone los procesos para que los estudiantes apliquen los conceptos estudiados.</p> <p>Resolución de problemas:</p> <p>A1 El estudiante resuelve ejercicios en su cuaderno y pintarrón.</p> <p>El docente monitorea la actividad, aclarando dudas y reforzando los conceptos.</p>	<p>Plenaria: Discutir las diferencias entre los resultados obtenidos</p> <p>Debate: Desde el punto de vista ecológico, de la precisión de los resultados y del ahorro de recursos. Debatir la importancia de la modelación, optimización de procesos y determinación de grados.</p>
(3 Hrs.)	(10 Hrs.)	(3 Hrs.)

Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)

Escenarios	Recursos
Aula. Sala de Cómputo	Software especializado de cálculo, Laptop y Proyector

Unidad 2. Síntesis de Procesos de Separación

Objetivo: Formular y resolver procesos de separación, aplicando técnicas de optimización heurísticas, mediante métodos analíticos, numéricos y software especializado

Contenidos:

- 2.1 Síntesis de Procesos de Separación.
- 2.2 Selección de procesos de separación
 - 2.2.1 Técnicas de síntesis en el Diseño de columnas de Destilación
 - 2.2.2. Determinación de la relación de reflujo óptimo para una columna de Destilación
 - 2.2.3 Técnicas de síntesis en la optimización de tasas de flujo en una columna de extracción líquido-líquido

Métodos, estrategias y recursos educativos

De acuerdo con el tipo de U de A, en esta segunda unidad temática, el curso de Equilibrios Termodinámicos contempla actividades teóricas y actividades prácticas usando la



computadora; por lo tanto se favorece la aplicación de los siguientes métodos, estrategias y recursos:

Métodos de enseñanza:

- Método simbólico
- Método analítico
- Método lógico
- Método activo
- Técnica expositiva
- Técnica demostrativa
- Lluvia de ideas
- Debate

Estrategias de enseñanza aprendizaje:

- Preguntas directas
- Solución de problemas
- Resumen

Recursos educativos:

- Diapositivas
- Proyector
- Laptop

Actividades de enseñanza y de aprendizaje

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p>Encuadre: Dar a conocer al alumno la unidad de aprendizaje, los objetivos, la importancia de la unidad temática en la carrera de IQ y la forma de evaluación.</p> <p>Exposición: Para presentar la temática planteada</p> <p>Preguntas directas: Para explorar la comprensión de los discentes respecto a la temática expuesta por el docente</p>	<p>Lluvia de ideas para recuperar la información sobre los conceptos adquiridos</p> <p>Exposición: Síntesis y selección de procesos de separación. Dar ejemplos.</p> <p>Planteamiento y solución de problemas orientados a la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente: El docente propone los procesos de separación para que los estudiantes apliquen los conceptos estudiados.</p>	<p>Para todas las actividades de resolución de problemas se hará:</p> <p>Resumen: Elaborar una tabla de resultados</p> <p>Plenaria: Discutir las diferencias entre los resultados obtenidos</p> <p>Debate: Desde el punto de vista ecológico, de la precisión de los resultados y del ahorro de recursos. Debatir la importancia de obtener resultados con</p>



	<p>A2. Solución de problemas orientados a la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente: el discente resolverá una serie de ejercicios o problemas que serán resueltos en clase y se calificarán. El docente monitorea la actividad, aclarando dudas y reforzando los conceptos.</p>	modelos termodinámicos simples y rigurosos.
(3 Hrs.)	(10 Hrs.)	(3 Hrs.)
Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)		
Escenarios		Recursos
Aula. Sala de cómputo		Software especializado de cálculo, Laptop y Proyector

Unidad 3. Síntesis de Procesos de Reacción

Objetivo: Formular y resolver procesos de reacción química mediante métodos analíticos, numéricos y con software especializado.

Contenidos:

- 3.1 Optimización de un sistema de reacción de craqueo térmico
- 3.2 Optimización de un sistema de reacción en lecho fijo
- 3.3 Optimización de un sistema de reacción en un reactor continuo

Métodos, estrategias y recursos educativos

De acuerdo con el tipo de U de A, en esta tercera unidad temática, el curso de Equilibrios Termodinámicos contempla actividades teóricas y actividades prácticas usando la computadora; por lo tanto se favorece la aplicación de los siguientes métodos, estrategias y recursos:

Métodos de enseñanza:

- Método simbólico
- Método analítico
- Método lógico
- Método activo
- Técnica expositiva
- Técnica demostrativa
- Lluvia de ideas
- Plenaria
- Debate

Estrategias de enseñanza aprendizaje:



- Preguntas
- Solución de problemas
- Analogía
- Resumen

Recursos educativos:

- Diapositivas
- Proyector
- Laptop

Actividades de enseñanza y de aprendizaje

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p>Encuadre: Dar a conocer al alumno la unidad de aprendizaje, los objetivos, la importancia de la unidad temática en la carrera de IQ y la forma de evaluación.</p> <p>Exposición: Para presentar la temática planteada</p> <p>Preguntas directas: Para explorar la comprensión de los discentes respecto a la temática expuesta por el docente</p>	<p>Lluvia de ideas para recuperar la información sobre los conceptos adquiridos</p> <p>Exposición: Explicar los conceptos referidos al tema y aportando ejemplos.</p> <p>Planteamiento y solución de problemas orientados a la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente: El docente propone las reacciones para que los estudiantes apliquen los conceptos estudiados.</p> <p>A3. Solución de problemas orientados a la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente: el discente resolverá una serie de ejercicios o problemas que serán resueltos en clase y se calificarán.</p> <p>El docente monitorea la actividad, aclarando dudas y reforzando los conceptos.</p>	<p>Para todas las actividades de resolución de problemas se hará:</p> <p>Resumen: Elaborar una tabla de resultados</p> <p>Plenaria: Discutir las diferencias entre los resultados obtenidos</p> <p>Debate: Desde el punto de vista ecológico, de la precisión de los resultados y del ahorro de recursos.</p> <p>Debatir las condiciones a las cuales deben de llevarse a cabo las reacciones a nivel laboratorio y a nivel industrial.</p>
(3 Hrs.)	(10 Hrs.)	(3 Hrs.)
Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)		
Escenarios	Recursos	



Aula. Sala de cómputo	Software especializado de cálculo, Laptop y Proyector
-----------------------	---

VII. Acervo bibliográfico

Básico

1. Jiménez-Gutiérrez, A. 2003. ***Diseño de Procesos en Ingeniería Química***. Reverté, Ciudad de México, México.
2. Thomas, F.E., Himmelblau, D.M., Lasdon, L.S. 2001. ***Optimization of Chemical Processes***, 2nd. Ed., McGraw Hill, New York, USA.
3. Treybal, R.E. 1988. ***Mass Transfer Operations***. 3rd. Ed., McGraw Hill, New York, USA.
4. Foust, A.S. 1987. ***Principles of Unit Operations***, 2nd. Ed., John Wiley & Sons, New York, USA.
5. Geankoplis, C.J. 2014. ***Procesos de Transporte y Principios de Procesos de Separación***. 4a. Ed., Patria, México
6. Fogler, H.S., 2016. *Elements of Chemical Reaction Engineering*, 5a. Ed., Prantice Hall, Indiana, EUA.

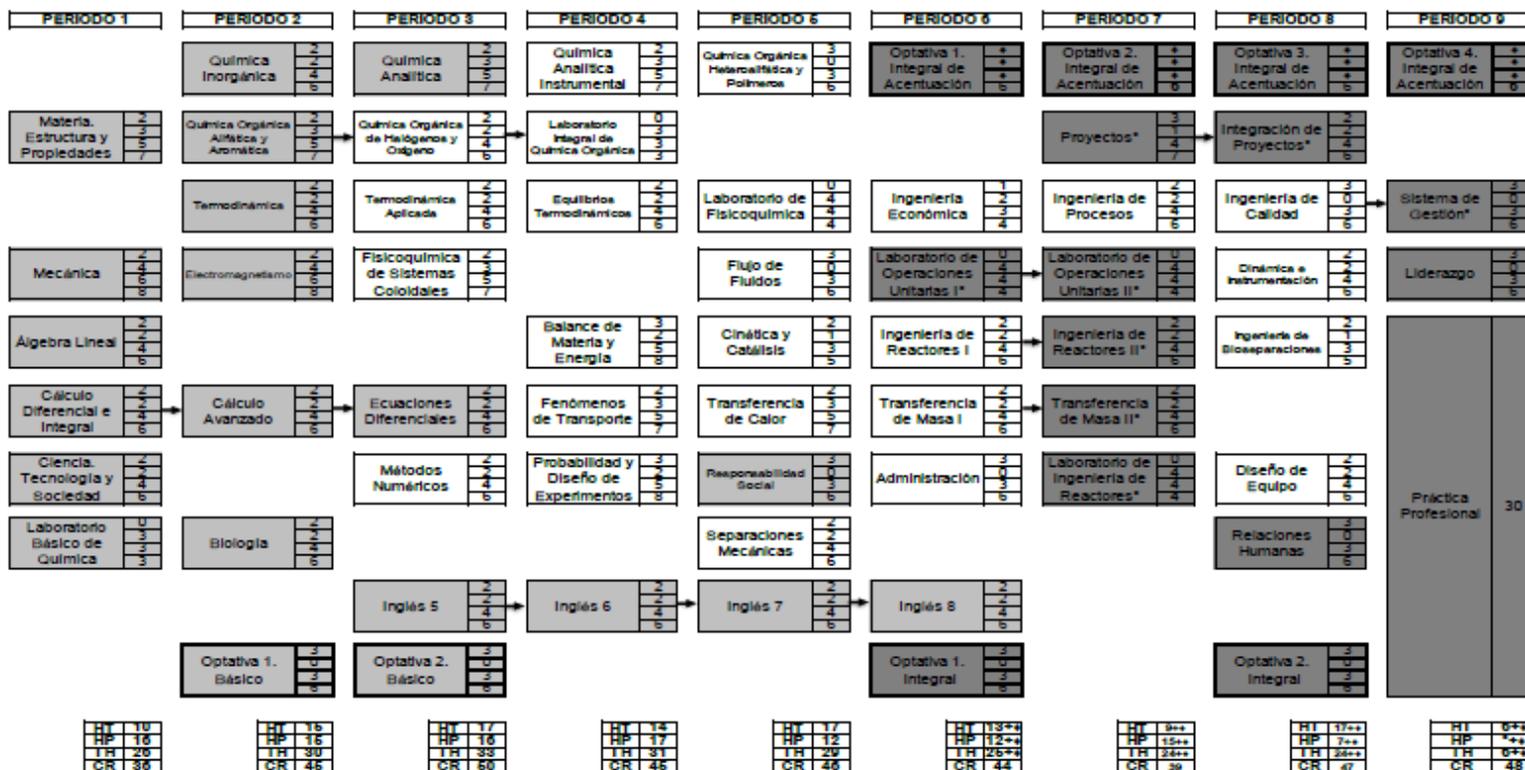
Complementario

1. McCabe, W.L., Smith, J.C. & Harriott, P. 2007. ***Operaciones Unitarias en Ingeniería Química***, 7a. Ed., Mc Graw Hill Interamericana, Nueva York, EUA.
2. Levenspiel, O., 1999. ***Chemical Reaction Engineering***, 3ra. Ed., John Wiley & Sons, USA.
3. www.sciencedirect.com



VIII. Mapa curricular

Mapa curricular de la Licenciatura en Ingeniería Química 2015



SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TPE: Total de Horas
	CR: Créditos

12 Líneas de seriación:

- Obligatorio Núcleo Básico
- Obligatorio Núcleo Sustantivo
- Obligatorio Núcleo Integral
- Optativo Núcleo Básico
- Optativo Núcleo Integral

PARAMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo Básico cursar y acreditar 19 UA	29	36	65	116
Núcleo Sustantivo cursar y acreditar 25 UA	51	27	96	139
Núcleo Integral cursar y acreditar 10 UA + 1 Práctica	16	19	37	55
Núcleo Básico acreditar 2 UA	6	0	0	12
Núcleo Integral acreditar 2 UA	6	0	0	12
Núcleo Integral acreditar 1 UA de acentuación	2	2	13	24

Total del Núcleo Básico 21 UA para cubrir 130 créditos

Total del Núcleo Sustantivo 25 UA para cubrir 149 créditos

Total del Núcleo Integral 16 UA + 1 Práctica Profesional para cubrir 121 créditos

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

UA Obligatorias	51 UA + 1 Actividad Académica
UA Optativas	8
UA a Acreditar	62 UA + 1 Actividad Académica
Créditos	400

* Unidades de Aprendizaje Integrativas Profesionales
+ Carga horaria de UA Optativa del Núcleo Integral de Acentuación



	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9
		Comunicación Eficaz 3 0 3 6	Desarrollo Humano 3 0 3 6			Desarrollo de Negocios 3 0 3 6		Finanzas 3 0 3 6	
		Comunicación Virtual 3 0 3 6	Mundo contemporáneo 3 0 3 6			Desarrollo de Productos 3 0 3 6		Optimización de procesos 3 0 3 6	
			Vida Cultural 3 0 3 6			Diseño Asistido por Computadora 3 0 3 6		Procesos de Separación 3 0 3 6	
						Electroquímica 3 0 3 6		Procesos Sustentables 3 0 3 6	
						Producción 2 2 4 6	Economía Industrial 3 0 3 6	Mercadotecnia 3 0 3 6	Desarrollo organizacional 3 0 3 6
								Innovación y Entorno de Negocios 3 0 3 6	Microeconomía 3 0 3 6
						Materiales Poliméricos y Compuestos 2 2 4 6	Propiedades de los Metales y Corrosión 3 0 3 6	Resistencia de Materiales 3 0 3 6	Procesos de Manufactura y Materiales 3 0 3 6
								Temas selectos de ciencia y Tecnología de Materiales 3 0 3 6	Tendencias Emergentes e Innovación en el Desarrollo de Materiales 3 0 3 6
						Gestión Ambiental 3 0 3 6	Control de Contaminantes 3 0 3 6	Fuentes de Energía Renovable 3 0 3 6	Procesos de Tratamientos Ambientales 2 2 4 6
								Temas selectos de Procesos Ambientalmente Amigables 3 0 3 6	Tendencias Emergentes e Innovación en Procesos Ambientales 3 0 3 6
						Matemáticas Avanzadas 3 0 3 6	Investigación de Operaciones 3 0 3 6	Administración de Operaciones 3 0 3 6	Simulación de Procesos 2 2 4 6
								Temas Selectos de Procesos 3 0 3 6	Tendencias Emergentes e Innovación de Procesos Fisicoquímicos 3 0 3 6
						Bioquímica 2 2 4 6	Microbiología 3 0 3 6	Ingeniería de Bioreactores 3 0 3 6	Ingeniería de Bioprocesos 3 0 3 6
								Temas Selectos de Bioprocesos 3 0 3 6	Tendencias Emergentes e Innovación en biotecnología o bioprocesos 3 0 3 6

Nota: La representación de las UA optativas por orden alfabético en el presente mapa es sólo eso una representación, sin embargo su oferta dependerá de la planeación académica y de la elección del alumno.