



Universidad Veracruzana

Universidad Veracruzana
Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa
Dirección de Innovación Educativa
Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de experiencia educativa

1.-Área académica

Técnica

2.-Programa educativo

Química Industrial

3.-Campus Programa educativo

Córdoba-Orizaba

4.-Dependencia/Entidad académica

Facultad de Ciencias Químicas

5.- Código

6.-Nombre de la experiencia educativa

7.- Área de formación

QQIN18029	Química Heterocíclica	Principal Disciplinar	Secundaria
-----------	-----------------------	--------------------------	------------

8.-Valores de la experiencia educativa

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
8	4		60	

9.-Modalidad

10.-Oportunidades de evaluación

Curso ABGHJK= Todas

11.-Requisitos

Pre-requisitos	Co-requisitos

12.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	40	10

13.-Agrupación natural de la Experiencia educativa (áreas de conocimiento, academia, ejes, módulos, departamentos)

14.-Proyecto integrador

ACADEMIA DE QUÍMICA PURA Y APLICADA

15.-Fecha

Elaboración	Modificación	Aprobación
15 Julio 2005		Julio 2005
	Junio 2012	03 julio 2012
	Enero 2015	27 enero 2015

16.-Nombre de los académicos que participaron

Daniel Ramírez Herrera, José María Rivera Villanueva, Raúl Colorado Peralta, Lidia Chiñas Rojas



Universidad Veracruzana

Universidad Veracruzana
Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa
Dirección de Innovación Educativa
Departamento de Desarrollo Curricular

17.-Perfil del docente

Ingeniería o Licenciatura en áreas afines a la Química, preferentemente con postgrado afín al área de conocimiento.

18.-Espacio

Intra-programa educativo

19.-Relación disciplinaria

Interdisciplinaria

20.-Descripción

La Química Heterocíclica tiene como finalidad el estudio y la síntesis de estructuras cíclicas de compuestos orgánicos con heteroátomos, a través de las aplicaciones de las diferentes reacciones de condensación y sustitución nucleofílica y electrofílica lo que le permitirá al Químico Industrial actual una comprensión y desarrollo de la síntesis de farmoquímicos, productos alimenticios e industriales. Esta EE proporciona las bases sólidas, para el manejo adecuado de la nomenclatura y bibliografía correspondiente para establecer propuestas y desarrollo de síntesis de este tipo compuestos, aplicados en los distintos campos: agrícola, farmoquímicos, industrial, alimentos, productos naturales y farmacéuticos y sus investigaciones.

21.-Justificación

Esta EE pertenece al área curricular de iniciación a la disciplina con la cual se debe lograr que el alumno aplique las reacciones químicas de condensación más importantes para la síntesis de sistemas heterocíclicos con N, O y S que le proporcionen los fundamentos y propiedades químicas de los compuestos heterocíclicos, según su importancia y aplicación de la Industria e Investigación Química en el campo profesional del Q.I.

22.-Unidad de competencia

Mediante el estudio metodológico de la química heterocíclica, el alumno aplique, contraste, reflexione y concluya sobre las ventajas y alcances de síntesis de estos compuestos. Integre la funcionalidad de las especies químicas heterocíclicas para la correcta interpretación y desarrollo de procesos sintéticos de este tipo de compuestos nuevos o conocidos. Seleccione y conjunte las técnicas sintéticas más adecuadas para la propuesta estructural de las entidades químicas utilizando una combinación de los métodos conexión retro-sintética de mayor aplicación en el área de la Química Orgánica Industrial

23.-Articulación de los ejes

Epistemológico.- Los conocimientos que brinda esta EE se abordan desde un esquema referencial de los conocimientos adquiridos en las EE's antecedentes (química orgánica I, II, III, química analítica). A partir de esto se profundiza en conceptos y se construye un nuevo conocimiento así como su significado para la realidad profesional del campo de la Química Industrial Sintética.

Heurístico.- Los conocimientos son aplicados mediante de estrategias con ejercicios de interpretación y propuestas de síntesis según los fundamentos tratados en clase, que permitan el desarrollo de sus habilidades que son propias del quehacer químico. Los resultados obtenidos son objeto de reflexión con respecto a sus ventajas y alcances.

Axiológico.- Los conceptos son aplicados desde el punto de vista del impacto ético, ecológico y económico en un ámbito colaborativo buscando desarrollar un compromiso profesional con la sociedad.

24.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
Nomenclatura Sistemática de los Heterocíclicos Reglas General, Prefijos y Sufijos	utiliza la nomenclatura , las propiedades y reactividad de los compuestos	Perseverancia y Creatividad. Ética. En la integración de grupos colaborativos
Propiedades de Heterociclos Aromáticos Sistemas Aromáticos Carbo-cíclicos	heterocíclicos como herramienta para las	Responsabilidad en el



Universidad Veracruzana

Universidad Veracruzana
Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa
Dirección de Innovación Educativa
Departamento de Desarrollo Curricular

<p>Sistemas Heterocíclicos de 5 y 6 Miembros 2.3 Sistemas Hetero-biciclos.</p> <p>Piridinas Síntesis y Reacciones Síntesis partiendo de 1,5-di-carbonilos. Partiendo de un aldehído y 2 equivalentes de 1,3 di-carbonilo. Síntesis de Hantzsch-Síntesis a partir de 1,3 di-carbonilos y 3-amino-enonas o nitrilos. Síntesis por ciclo adiciones. Reactividad del Núcleo Piridínico). Ejercicios aplicativos de Síntesis y Reactividad de piridinas</p> <p>Quinolinas e Isoquinolinas Síntesis de Quinolinas Síntesis de Combes Síntesis de Conrad-Limpack-Knorr, Síntesis de Skraup, Síntesis de Friedländer, Síntesis de Pfitzinger. Síntesis de Isoquinolinas Síntesis de Pomeranz-Fritsch Síntesis de Bischler-Napieralski, Síntesis Pictet-Splender, Métodos Misceláneos Ejercicios aplicativos de Síntesis y Reactividad de quinolonas e isoquinolinas</p> <p>Pirroles, Tiofenos y Furanos Reactividad de los Pirroles, Tiofenos y Furanos Sustitución Electrofílica. Sustitución Nucleofílica Apertura del Anillo y reacciones de adición</p> <p>Síntesis de Heterociclo de 5 miembros. Síntesis de Paal-Knorr Síntesis de furano de Feist-Beray. Síntesis de Hantzsch-Knorr. Síntesis a partir de ésteres de ácidos acetilendicarboxílicos</p> <p>Ejercicios aplicativos de Síntesis y Reactividad de Pirroles, Tiofenos y Furanos.</p>	<p>propuestas de retro-síntesis de nuevas estructuras</p> <p>El alumno desarrolla el conocimiento de las diferentes técnicas de síntesis y retro-síntesis para su selección adecuada al problema heterocíclico correspondiente.</p> <p>El alumno conoce y aplica las diferentes metodologías de síntesis y retro-síntesis para sistemas heterocíclicos de 5 miembros para discernir cual aplicar.</p> <p>Capacidad para el manejo de los conceptos adquiridos en el análisis retro-sintético y proponer asertivamente síntesis de heterociclos</p>	<p>cumplimiento de las tareas</p> <p>Interés y Respeto en su participación y para la de los demás.</p> <p>Orden y limpieza en los reportes y exámenes</p> <p>Compromiso.</p> <p>Apertura para la interacción e intercambio de información.</p>
--	--	--



Universidad Veracruzana

Universidad Veracruzana
Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa
Dirección de Innovación Educativa
Departamento de Desarrollo Curricular

25.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
Estrategias de aprendizaje: Análisis y deducción de síntesis y nomenclatura de compuestos heterocíclicos, integrando las técnicas, reglas y principios de I Investigación bibliográfica, para el establecimiento de modelos estratégicos de síntesis asertivas y exitosas, en el desarrollo de Síntesis de Piridinas, Quinolinas, Isoquinolinas, Pirroles, Tiofenos y Furanos	<ul style="list-style-type: none"> • Participación del alumno en las sesiones teóricas. • Trabajos presentados en relación a las actividades estudiadas. • Descripción teórica de las estructuras heterocíclicas que se estudian. • Asesoría a los estudiantes • Trabajos presentados en relación a los heterociclos de 5 y 6 átomos. • Descripción teórica de las propiedades y reactividad de los procesos de síntesis que se emplean. • Descripción teórica del análisis retro-sintético

26.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
Libros y Revistas de divulgación de síntesis de heterociclos Fotocopias de espectros y tablas estadísticas de consulta Exposición de archivos electrónicos de Química heterocíclica Citas electrónicas (Internet)	Computadora. Data show Conexión a internet Pintaron Biblioteca Biblioteca virtual.

27.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
Participación asertiva del alumno en las sesiones teóricas con explicación de los procesos sintéticos a desarrollar	Puntualidad. Pertinencia. Coherencia.	Aula	20 %
Trabajos presentados en relación a la síntesis y propiedades e de este tipo de compuestos.	Coherencia Teórico-metodológica Asertividad Factibilidad	Aula Biblioteca	20 %
Exámenes parciales relacionados con el contenido de las unidades	Suficiencia Coherencia Teórico-metodológico	Aula	30 %
Examen Final	Coherencia Teórico-metodológica	Aula	30 %



Universidad Veracruzana

Universidad Veracruzana
Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa
Dirección de Innovación Educativa
Departamento de Desarrollo Curricular

28.-Acreditación

El alumno deberá obtener el 60 % como resultado sumatorio de acuerdo con la evaluación del desempeño.

29.-Fuentes de información

Básicas
Paquette, Leo A. Fundamentos de química heterocíclica / Principles of Modern Heterocyclic Chemistry (Spanish Edition), Published by Editorial Limusa S.A. De C.V, (2011)
J.A. Joule, K. Mills and G:F. Smith, Heterocyclic Chemistry, Chapman & Hall Third Edition (1995)
A.R Katritzky, The Principles of Heterocyclic Chemistry, Methuen and Co. Ltd. London
Complementarias
D.W. Young. Heterocyclic Chemistry, Longman Grup Limited London
R.M. Acheson, Química Heterocíclica, Publicaciones Culturales



Universidad Veracruzana

Universidad Veracruzana
Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa
Dirección de Innovación Educativa
Departamento de Desarrollo Curricular

16.-Nombre de los académicos que participaron

Blanca Esther Pérez García, Esmeralda Sánchez Pavón, Daniel J. Ramírez Herrera, Delia Hernández Romero.

17.-Perfil del docente

Ingeniería o Licenciatura en áreas afines a la química, preferentemente con posgrado afín al área de conocimiento.

18.-Espacio

Institucional

19.-Relación disciplinaria

Interdisciplinaria

20.-Descripción

Esta EE pertenece al área disciplinar del programa educativo de Quimaca industrial (4 h teoría, 4 h laboratorio, en total 12 créditos).

En esta Experiencia educativa el alumno, aplicará mecanismos de reacción para sintetizar compuestos heterocíclicos, en función de las propiedades de los compuestos orgánicos: con un heteroátomo de oxígeno y con un heteroátomo de nitrógeno, de tal forma que proyectará sus habilidades, destrezas y conocimientos adquiridos para manipular el material y los reactivos, así como el control de las condiciones de reacción y el proceso de purificación, orientados a obtener el mejor rendimiento y pureza posibles en cada uno de los productos. Después de las síntesis asignadas en este programa, deberá hacer una investigación documental muy bien fundamentada, para presentar por escrito la propuesta de síntesis de un compuesto orgánico heterocíclico, y también entregar el producto sintetizado. La evaluación del curso comprende su puntual asistencia y desempeño en cada una de las sesiones de laboratorio, la entrega de los productos obtenidos con sus respectivos reportes escritos, su propuesta de síntesis con el producto, y los exámenes parciales que abarcan los contenidos de cada una de las síntesis realizadas, lo que contribuye a su formación académica para ejercer su capacidad propositiva e iniciativa práctica, de gran importancia en la Química aplicada.

21.-Justificación

La amplia gama de aplicaciones en el avance de la química como ciencia, justifica la formación disciplinar del estudiante a través de esta experiencia educativa, ya que necesita aplicar de manera práctica los conocimientos teóricos de los compuestos orgánicos heterocíclicos, cuya importancia se manifiesta en la industria farmoquímica, entre otras. Esto es, con el fin de que el egresado cuente con una actitud creativa y resolutiva en las problemáticas y necesidades de la comunidad, a través de la química en sus diferentes aplicaciones, así como de una conciencia ética del impacto que tiene esta ciencia en la salud humana y en la protección de su entorno ambiental.

22.-Unidad de competencia

El alumno evalúa los parámetros y las materias primas en una reacción química, para la obtención de un compuesto heterocíclico con un heteroátomo (oxígeno o nitrógeno) a nivel laboratorio, sin generar riesgos innecesarios, usando su material de protección, tomando en consideración las propiedades físicas y químicas en el control de la reacción y la purificación del producto, analizando la información bibliográfica para fundamentar e interpretar los mecanismos de reacción, de modo que optimice el rendimiento y la pureza de los productos, con la combinación de técnicas y métodos. Asimismo tendrá la oportunidad de manifestar su capacidad de trabajar en forma organizada en equipo, con iniciativa, creatividad y actitud propositiva en su proyecto de síntesis.

23.-Articulación de los ejes

En esta EE se entrelazarán los ejes integradores de la siguiente manera: el heurístico por que la intención fundamental se encuentra en desarrollar actividades que permitan aplicar los conocimientos de química en diversas áreas mediante la entrega de trabajo en tiempo y forma. Así mismo mediante las exposiciones orales



Universidad Veracruzana

Universidad Veracruzana
Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa
Dirección de Innovación Educativa
Departamento de Desarrollo Curricular

se pretende que el alumno desarrolle la capacidad analítica y tome criterios para discutir los temas de una forma coherente, con asertividad, aplicación del conocimiento, sobre la metodologías novedosas en química orgánica.

El alumno realizará investigaciones documentales realizando su análisis de la misma, respecto a los métodos de síntesis de compuestos heterocíclicos. Donde el alumno en el laboratorio podrá aplicar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de una síntesis como proyecto de investigación teórico-práctica, analizando la mejor ruta y los equivalentes esquetométricos en el proceso. El estudiante deberá asumir una actitud de responsabilidad y solidaridad con su equipo de trabajo, de modo que alcanzar la meta de su proyecto, ya que como egresado deberá contribuir con la comunidad en que está inmerso con calidad y honestidad profesional.

24.-Saberes

Saberes	Axiológicos	Heurísticos
<p>Heterociclos Aromáticos con un heteroátomo de oxígeno.</p> <p>1. Síntesis de 7- hidroxil- 4 – metilumarina.</p> <p>2. Obtención de furfural.</p>	<p>Análisis</p> <p>Argumentación</p> <p>Búsqueda en fuentes de información variadas, en español e inglés</p> <p>Comprensión y expresión oral y escrita.</p> <p>Revisión de información</p> <p>Selección de información</p> <p>Síntesis</p> <p>Sustracción de información</p>	<p>Disposición al trabajo colaborativo.</p> <p>Integración grupal.</p> <p>Actitud de apertura .</p> <p>Respeto y tolerancia.</p> <p>Creatividad.</p> <p>Responsabilidad.</p> <p>Compromiso.</p> <p>Confianza en la aplicación de las técnicas, exposición de propuestas y discusión de resultados.</p> <p>Conciencia del respeto a los impactos sobre el medio ambiente.</p>
<p>Heterociclos Aromáticos con un heteroátomo de nitrógeno.</p> <p>3. Síntesis de 2,4- dimetil- 3,5 dicarboxipirrol.</p> <p>4. Síntesis de Metil-Indol.</p> <p>5. Síntesis de 3,5- dicarboxi- 2,6 dimetil- 4 fenil-1,4- dihidropiridina.</p> <p>6. Síntesis de 2- metilbenzopiridina.</p>	<p>Participa en la discusión y debate de las propuestas.</p> <p>Realiza cada síntesis cuidando condiciones con la finalidad de optimizar el rendimiento y pureza de cada producto que se entrega.</p>	<p>Iniciativa en la promoción de un desarrollo sostenible y la implementación de tecnologías limpias.</p>
<p>Proyecto de Investigación teórico- práctico:</p> <p>7. Síntesis de un compuesto orgánico heterocíclico.</p>		

25.-Estrategias metodológicas

Discusiones acerca del uso y valor del conocimiento De aprendizaje	De enseñanza
<p>Procedimiento de interrogación</p> <p>Búsqueda de fuentes de información</p>	<p>Organización de grupos colaborativos.</p> <p>Exposición con apoyo tecnológico.</p> <p>Lectura comentada.</p>



Universidad Veracruzana

Universidad Veracruzana
Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa
Dirección de Innovación Educativa
Departamento de Desarrollo Curricular

Lectura, síntesis e interpretación Elaboración de mapas conceptuales Discusiones grupales Estudio de casos Resolución de problemas Toma de notas Autoobservación Autoaprendizaje	Exposición con mapas conceptuales. Debates. Organización de plenarias.
---	--

26.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
Libros Isis draw, simix Revistas científicas Páginas de internet	Pintarrón Plumones Computadora portátil

27.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
Asistencia y desempeño en la realización de las prácticas.	<ul style="list-style-type: none"> • Actitud de trabajo colaborativo • Habilidades en el manejo con destreza de reactivos y material de laboratorio • Organización y precauciones Deberán contar con el material solicitado y cumplir el	Laboratorio	40%
Bitacora individual	Cuaderno o libreta personal para anotar en cada sesión sus observaciones, resultados y cálculos de rendimiento: completa y ordenada.	Laboratoria	15%
Reporte	<ul style="list-style-type: none"> • Reacción de obtención y mecanismo • Estequiometría de la reacción • Observaciones, estas deben reunir el punto de vista de los integrantes del equipo • Esquemas, fotografías, • Resultados y cálculos donde se requiera • Discusión de los resultados obtenidos • Conclusiones • Bibliografía actualizada (consulta mínima de 3 textos actualizados, más Internet fecha de consulta)	Extra aula	15%
Exámenes	Se realizaran de forma escrita	Laboratorio	30%

28.-Acreditación

El estudiante deberá presentar con suficiencia, un mínimo del 60 % de las evidencias de desempeño, considerando los porcentajes asignados a los parámetros de evaluación.



Universidad Veracruzana

Universidad Veracruzana
Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa
Dirección de Innovación Educativa
Departamento de Desarrollo Curricular

29.-Fuentes de información

Básicas

Joule J. and Mills K. (2010). *Heterocyclic Chemistry*. 5th. Ed. Wile Blackwell Science. ISBN: 978-1-4051-3300-5

Katritzky, A., Ramsden, C. A., Joule J. A. and Zhdankin, V. (2010). *Handbook on Heterocyclic Chemistry*, 3er. Ed. Elsevier, eBook ISBN 9780080958446, print book ISBN 9780080958439

Theophil E.; Hauptmann, S.; Speicher A. (2013). *The Chemistry of Heterocycles/ Structure, Reactions, Syntheses and Applications*, 3er Ed. Wiley-VCH, ISBN: 978-3-527-32747-8

Gilchrist, T.L., *Química Heterocíclica*. (1995). 2ª Edición. Addison-Wesley Iberoamericana. ISBN 9780201625875

Gilchrist, T.L., *Heterocyclic Chemistry* (1997). (3rd Edition) 3rd Edition, Prentice Hall. ISBN-13: 978-0582278431

González, B., Cornago Ramírez, P., Esteban Santos, S. (2015). *Química Heterocíclica*, 1ra. Edición, Editorial UNED, ISBN-PDF 9788436269123

Paquette, L.A. (2005). *Fundamentos de química heterocíclica/ Principles of Modern Heterocyclic Chemistry* (Spanish Edition) Editorial Limusa. ISBN 10: [9681818334](#)

Complementarias

Michael B. Smith and Jerry March. (2007). *March's Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure* 6th. Ed. Wiley interciencie. ISBN: 0471720917 / 978-0471720911

Artículos de Revistas direcciones electronicas

<http://pubs.acs.org/> <http://pubs.acs.org/journal/chreay> <http://pubs.acs.org/journal/achre4>

<http://pubs.acs.org/journal/crtoec> <http://pubs.acs.org/journal/jmcmar> <http://pubs.acs.org/journal/jnprdf>

<http://pubs.acs.org/journal/mpohbp> <http://www.sciencedirect.com>

Bases de datos: Isi web of knowledge, Academic Search Premier, Fuente

Académica RedAlyC