



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**

QQIN18020	Espectroscopia II	Principal Disciplinar	Secundaria
-----------	-------------------	--------------------------	------------

**8.-Valores de la experiencia educativa**

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
6	3		3	

**9.-Modalidad**

**10.-Oportunidades de evaluación**

Curso Teórico presencial	ABGHJK= Todas
--------------------------	---------------

**11.-Requisitos**

Pre-requisitos	Co-requisitos
Disponibilidad	Apertura Personal

**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		25/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**

Licenciado en áreas afines a la Química, preferentemente con estudios de posgrado en el área

**18.-Espacio**

Intra-programa educativo

**19.-Relación disciplinaria**

Interdisciplinaria

**20.-Descripción**

Esta experiencia educativa de Espectroscopia II proporciona al estudiante los fundamentos de técnicas espectroscópicas avanzadas para la deducción analítica, que se utilizan para establecer estructuras de compuestos orgánicos, interpretando datos espectroscópicos de dos técnicas espectroscópicas básicas: RMN de  $^{13}\text{C}$  (Resonancia Magnética Nuclear de  $^{13}\text{C}$ ) y EM (Espectrometría de Masas), el químico industrial puede caracterizar estructuralmente un compuesto orgánico de manera rápida y certera utilizando una combinación de estas técnicas.

**21.-Justificación**

Esta experiencia educativa hace uso de las técnicas de RMN de  $^{13}\text{C}$  y EM que son de las más utilizadas como herramientas esenciales en las diferentes áreas de la Química Orgánica (agrícola, farmoquímicos, industrial, alimentos, productos naturales, análisis clínicos e investigación). Estas técnicas actualmente son consideradas como experimentos rutinarios muy rápidos que proporcionan una información muy completa para la elucidación de estructuras químicas de sustancias conocidas y desconocidas

**22.-Unidad de competencia**

El alumno aplicara asertivamente el conocimiento analítico-estructural-química de las técnicas: de RMN de  $^{13}\text{C}$  y EM para desarrollar la capacidad de asociar, analizar y deducir las estructuras químicas de diferentes compuestos orgánicos, mediante el uso de estas técnicas espectroscópicas de tal forma que sea competente para resolver problemas estructurales y analíticos reales en la elucidación de compuestos orgánicos desconocidos en diferentes áreas de la Química pura y aplicada, con capacidad de integrarse e intervenir en la búsqueda de soluciones a las problemáticas propias del quehacer del Químico Industrial.

**23.-Articulación de los ejes**

El estudiante comprende y deduce, investiga y asocia para la correcta interpretación de los datos espectroscópicos (eje heurístico), El conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la espectroscopia, usa los antecedentes del conocimiento químico estructural y se profundiza en los conceptos de correlación propiedades químicas-propiedades estructurales y se construye un aprendizaje significativo. (eje teórico), siendo creativo y propositivo, favoreciendo la autonomía individual y grupal, a través de la búsqueda de la aplicación interpretativa de la espectroscopias de RMN de  $^{13}\text{C}$  y EM en el trabajo colaborativo de elucidación estructural (eje axiológico).

**24.-Saberes**

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<b>1.RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR DE <math>^{13}\text{C}</math></b> 1.1 Conceptos Fundamentales. Isótopos, abundancia natural 1.2 Resonancia magnética nuclear por onda continua y por pulsos. 1.3 Desplazamiento químico y datos espectrales 1.3 Acoplamiento desacoplamiento de hidrógeno. 1.4 Simetría molecular, equivalencia química y equivalencia magnética. 1.5 Interpretación de espectros	Comprender el comportamiento de la materia al ser irradiada por la radiofrecuencia en un campo magnético homogéneo  Conocer y aplicar la información de las tablas estadísticas de $^{13}\text{C}$ para la	Perseverancia y Creatividad. Ética. En la integración de grupos colaborativos  Interés y Respeto en su participación y la de los demás.  Responsabilidad en el cumplimiento de las



Universidad Veracruzana

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

<p>1.6 Correlación estructura-espectro          1.7 Interpretación de espectros y propuesta de estructura química.          1.8 Resonancia Bidimensional          1.8.1 Espectro COSY homo-nuclear y la correlación hetero-nuclear (HETCOR, HMQC).</p> <p><b>2. ESPECTROMETRÍA DE MASAS</b>          2.1 Desarrollo histórico y desarrollo instrumental          2.3 Manejo de muestra.          2.4 Energía de enlace y la ionización          2.5 El ión molecular y el pico padre.          2.6 Patrones de fragmentación.          2.6.1 Principales fragmentaciones por grupo funcional.          2.7 Rearreglo MaClafferty y Fragmentación Retro Diles-Alder          2.8 Reconocimiento de Iones moleculares.          2.9 Regla de nitrógeno          2.10 Contribución isotópica A+1 y A+2.          2.11 Patrón de fragmentación-gráfica-estructura.          2.12 Compresión y manejo de las tablas estadísticas de iones modelo.          2.13 Ejercicios Aplicativos</p>	<p>interpretación estructural</p> <p>Comprender mediante dinámicas el, la fragmentación molecular por bombardeo de iones</p> <p>Interpretación adecuada de la relación masa/carga m/z</p> <p>Aplicar la integración de la información conjunta de las espectroscopias de <sup>13</sup>C y EM para la solución de problemas estructurales reales</p>	<p>tareas</p> <p>Orden y limpieza en los reportes y exámenes</p> <p>Compromiso.</p> <p>Apertura para la interacción e intercambio de información.</p>
---	---	---

**25.-Estrategias metodológicas**

<b>De aprendizaje</b>	<b>De enseñanza</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de información bibliográfica Correspondiente, para su comprensión y su aplicación</li> <li>• Soluciones problemas de correlación estructura química-espectro.</li> <li>• Discusión y propuestas de solución de problemas estructura-espectro grupal e individual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición oral del profesor con ayudas de contenidos bibliográficos y audiovisuales.</li> <li>• Soluciones guiadas a problemas de correlación estructura química-espectro.</li> <li>• Discusión y solución de problemas estructura-espectro grupal e individual.</li> <li>• De acuerdo a los temas a tratar, se llevarán a cabo un curso corto externo en un Instituto de reconocido prestigio en el área</li> </ul>

**26.-Apoyos educativos**

<b>Materiales didácticos</b>	<b>Recursos didácticos</b>
<p>Libros y Revistas de divulgación espectroscópica científica            Fotocopias de espectros y tablas estadísticas de consulta            Exposición de archivos electrónicos de <sup>13</sup>C y EM            Citas electrónicas (Internet)</p>	<p>Computadora.            Data show            Conexión a internet            Pintaron            Biblioteca            Biblioteca virtual.</p>



Universidad Veracruzana

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

**27.-Evaluación del desempeño**

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
Exposiciones Personal Tema de Investigación Espectroscópica	Tema de Investigación Intervención asertiva.	Aula.	20 %
Tres exámenes parciales	Congruencia y calidad de contenidos.	Aula.	30 %
Un examen Final	Congruente y acertiva	Aula.	30 %
Participación curso externo	Participativa y concluyente	Aula	20 %

**28.-Acreditación**

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

**29.-Fuentes de información**

<b>Básicas</b>
Silverstein, R. M.; Bassler, G. C.; Morrill, T. C. Spectrometric Identification of Organic Compounds 7Th Edition Editorial Reviews (2004)
E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Affolter Structure Determination of Organic Compounds : Tables of Spectral Data Fourth Edition Fourth Edition Editorial Reviews (2000)
L. D. Field, S. Sternhell, J. R. Kalman Organic Structures from Spectra third Edition Editorial John Wiley & Sons (2002)
Joseph-Nathan P, Díaz Torres E.. Elementos de Resonancia Magnética. Grupo Editorial Iberoamericana. (1993)
J.W. Cooper, Spectroscopy Techniques for Organic Chemists, Editorial Wiley. (2000)
N. Roeges A Guide to the Complete Interpretation of Infrared Spectra of Organic Structures, Ed. Wiley, NY, (1999).
DuddecK, H., Dietrich, W., Tóth, Elucidación estructural por RMN 2ª edición G. Editorial Springer-Verlag Ibérica (2000)
Fred McLafferty, Interpretación de los espectros de masas Editorial 8ª, Reviews (2005)
Jürgen H. Gross, Mass Spectrometry, Springer (2002)
Luis Esteban, La Espectrometría de Masa en Imágenes, ACK editores (2005)
Artículos de espectroscopia en la revista J.Chem, Educ.
<b>Complementarias</b>



Universidad Veracruzana

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

<http://www.spectroscopynow.com/Spy/basehtml/SpyH/>  
<http://www.york.ac.uk/depts/chem/services/nmr/edusoft.html>  
<http://www.organic-chemistry.org/prog/nmr/index.htm>