



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**

		Principal	Secundaria
QQIN18005	Química Analítica	Iniciación a la disciplina	

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

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
9	3	0	45	

**9.-Modalidad**

**10.-Oportunidades de evaluación**

Curso Todas

**11.-Requisitos**

Pre-requisitos	Co-requisitos
Química Inorgánica, Álgebra	Laboratorio Química analítica

**12.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje**

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	30	15

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

**14.-Proyecto integrador**

Química Analítica	Análisis Industriales, Síntesis orgánica, Alimentos,
-------------------	--

**15.-Fecha**

Elaboración	Modificación	Aprobación
06 Diciembre 2013		11 diciembre 2013
	04 Julio 2016	8 julio 2016



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**

MC. Eulalia Margarita Murillo Figueiras, MC. Blanca Herrera García.

**17.-Perfil del docente**

Licenciatura en Química o áreas afines, preferentemente con estudios de posgrado en el área de conocimiento.

**18.-Espacio**

Interfacultad e intrafacultad

**19.-Relación disciplinaria**

Interdisciplinaria

**20.-Descripción**

La EE Química Analítica se ubica en el área de iniciación a la disciplina de la licenciatura de Química Industrial, se imparte en las modalidades teórico-práctico con tres horas cada una y un total de 9 créditos. Incluye el estudio de las características generales de las diferentes metodologías de análisis y su importancia como herramienta básica para el desarrollo de otras disciplinas; el cálculo y expresión de la concentración de soluciones en diferentes unidades así como la revisión de los cuatro modelos de equilibrio químico y sus constantes representativas: equilibrio químico ácido-base ( $K_a$ ,  $K_b$ ), equilibrio en sistemas heterogéneos ( $K_{ps}$ ), por formación de complejos ( $K_M$  ó  $K_f$ ) y equilibrio oxidación-reducción, aplicados a la interpretación del comportamiento de especies en disolución acuosa en sistemas homogéneos y heterogéneos, plataforma de la inmensa mayoría de las metodologías analíticas.

Esto se realiza en grupos colaborativos mediante la solución de ejercicios numéricos e investigaciones documentales que se concretan en la presentación de modelos de solución teórico-prácticos a problemas aplicativos planteados. La evaluación del desempeño de la unidad de competencia se evidencia gradualmente con la solución oportuna y asertiva de los instrumentos de evaluación planeados y acordados.

**21.-Justificación**

La EE Química Analítica, contribuye a que los estudiantes del PE Química Industrial, conozcan de manera general los fundamentos y características de las diferentes metodologías analíticas, comprendan e interpreten el comportamiento de las especies químicas en solución en los cuatro modelos de equilibrio, como su carácter amortiguador de pH, su solubilidad o insolubilidad, su poder oxidante o reductor y su capacidad para formar complejos de coordinación, esto les capacita para la aplicación de métodos de análisis cuya finalidad es la caracterización de muestras, lo que constituye a su vez una actividad fundamental en la solución de problemas en los diversos ámbitos en los que incursiona el Químico industrial como el control de procesos productivos, la biotecnología y las ciencias del medio ambiente.

**22.-Unidad de competencia**

El estudiante resuelve asertivamente problemas numéricos relacionados con la preparación y empleo de soluciones de diferentes unidades de concentración y aplica de manera reflexiva y creativa los fundamentos teóricos del equilibrio químico para interpretar el comportamiento de las especies químicas o analitos en soluciones acuosas homogéneas y heterogéneas, a fin de identificarlos en muestras problema mediante los ensayos apropiados.

**23.-Articulación de los ejes**

En grupos de trabajo colaborativo, en un ambiente de respeto, responsabilidad y apertura al cambio (eje axiológico), el estudiante analiza y comprende las características de los cuatro modelos de equilibrio químico (eje teórico) aplicando este conocimiento a la interpretación del comportamiento de las especies químicas durante el análisis de muestras problema de interés en el ámbito industrial, de investigación y de servicios (eje heurístico).



**24.-Saberes**

<b>Teóricos</b>	<b>Heurísticos</b>	<b>Axiológicos</b>
<p>Temario.</p> <p><b>I.-Introducción</b>            Química analítica. Clasificación de los métodos de análisis. Muestreo: conceptos e importancia            Ensayos preliminares.</p> <p><b>II.-Diferentes formas de expresión de concentraciones de soluciones</b> (molaridad, normalidad, % , ppm, ppb etc.). Solución de ejercicios aplicativos</p> <p><b>III.-Equilibrio químico.</b>            Ley de acción de masas. Actividad y concentración en las constantes de equilibrio.            Solución de ejercicios aplicativos</p> <p><b>IV.-Acido-base</b>            Modelo de Brönsted-Lowry. <math>K_a</math>, <math>pK_a</math>, <math>K_b</math>, <math>pK_b</math>.            pH concepto y cálculo. Soluciones amortiguadores. Ecuación de Henderson-Hasselbalch. Sales básicas, ácidas y neutras.            Solución de ejercicios aplicativos</p> <p><b>V.-Oxido-reducción</b>            Estado de oxidación.            Definición de oxidantes, reductores y anfolitos redox.            Expresión de la Ley de Nernst para sistemas redox.            Potenciales estándar y de equilibrio            Cálculo de potenciales de equilibrio de electrodos en mezclas de oxidantes y reductores.            Cálculo de la concentración de oxidantes y reductores en soluciones con potenciales de equilibrio (Eq) conocido. Solución de ejercicios aplicativos.</p> <p><b>VI.-Equilibrio en medio heterogéneo</b>            Solubilidad e insolubilidad de los compuestos iónicos            Expresión de equilibrio de solubilidad de compuestos iónicos.            Constante del producto de solubilidad <math>K_s</math> y <math>K_{ps}</math>            establecimiento del modelo matemático            Efecto de iones comunes y no comunes en la precipitación            Predicción de reacciones de precipitación y cálculo de la constante de equilibrio. Solución de ejercicios aplicativos.</p>	<p>Habilidades que se aplican:</p> <p><i>1.-La transversalidad de las habilidades del área básica general aplicadas al aprendizaje disciplinar:</i></p> <p>Ejercicio de la comunicación verbal a través de presentaciones ante el grupo de trabajos de investigación documental.</p> <p>Empleo de las herramientas de informática para la elaboración de diagramas, tablas y reacciones químicas que demuestren la comprensión del comportamiento de los elementos en sistemas en equilibrio y su aplicación a la solución de casos específicos.</p> <p>Discernimiento lógico aplicado a estrategias de separación e identificación de elementos y compuestos químicos</p> <p><i>2.-Conocimientos que se aplican de EEs antecedentes:</i>  <b>Química y algebra</b> en la solución de ejercicios numéricos relacionados con la preparación y empleo de soluciones de diferentes unidades de concentraciones y la demostración del comportamiento de especies químicas en modelos de equilibrio.</p>	<p>Valores que se fomentan en los grupos colaborativos durante la investigación de los temas específicos y durante el desarrollo del curso.</p> <p>Responsabilidad            Compromiso            Respeto            Iniciativa            Capacidad para el trabajo en equipo.            Tolerancia            Perseverancia            Capacidad para tomar decisiones.</p>



Universidad Veracruzana

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

<p><b>VII.-Equilibrio de Complejos</b>          Formulación y nomenclatura de complejos.          Expresión de equilibrio de complejos de estequiometría 1:1          Constantes de equilibrio de disociación o de formación, sucesivas y globales.          Calculo de las concentraciones de cationes y complejos en disoluciones.          Enmascaramiento por formación de complejos, importancia en la selectividad para la eliminación de interferencias</p>		
--	--	--

**25.-Estrategias metodológicas**

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación en subgrupos de trabajo, de temas específicos que integran el curso.</li> <li>• Elaboración de materiales de apoyo que demuestre la comprensión de los temas: tablas, gráficas, presentaciones power point, videos.</li> <li>• Presentación ante grupo de los temas de investigación.</li> <li>• Discusión grupal de los trabajos y conclusiones.</li> </ul> <p>En todos los temas se considera la aplicación de los fundamentos del equilibrio químico a escenarios reales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación del contenido temático de la EE, metas y objetivos a alcanzar.</li> <li>• Examen diagnóstico y aplicación de acciones remediales, si se consideran necesarias</li> <li>• Apoyo para la conformación de los equipos de trabajo.</li> <li>• Organización y programación de las actividades durante el curso.</li> <li>• Asesoría permanente en los trabajos de investigación y realización de materiales de apoyo.</li> <li>• Apoyo en la elaboración de conclusiones grupales</li> <li>• Aplicación de los criterios de evaluación</li> <li>• Exposiciones con apoyo de herramientas tecnológicas: presentaciones power point, videos.</li> </ul>

**26.-Apoyos educativos**

Materiales didácticos	Recursos didácticos
Aula Pintarrón Libros, revistas, internet Computadora Cañón proyector	Exposición por parte del docente Búsqueda de información en distintas fuentes. Elaboración de materiales didácticos. Interpretación y presentación de información. Discusión grupal y elaboración de conclusiones.



**27.-Evaluación del desempeño**

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
1.-Exámenes parciales (3) o un examen final	1.-Claridad y asertividad	Aula	1) 65%
2.-Solución de ejercicios numéricos	2.-Entrega oportuna y resultados acertados		2) 10%
3.-Participación en clase. (durante la presentación y discusión de temas)	3.-Crítica, respetuosa y asertiva		3) 10%
4.-Proyecto integrador (Elaboración y presentación de tema de investigación)	4a.-Conocimiento del tema. 4b.-Expresión verbal clara 4c.-Material de apoyo acorde y de calidad visual. 4d.-Uso correcto del material didáctico	Aula- Laboratorio	4) 15%

**28.-Acreditación**

<p>Asistencia mínima de 80% (establecida en estatuto de alumnos)</p> <p>Presentar evidencias de desempeño y acreditar examen con un mínimo de 6.0 (para que se contabilice)</p> <p>Calificación mínima aprobatoria 6</p> <p>Esta calificación será promediada con la obtenida en el laboratorio para asentarla como calificación final.</p>
---



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**

- 1.-**Chang, R** 2010. Química. Ed. McGraw-Hill/Interamericana SA de CV México.
- 2.-**Harvey, D** 2002. Química Analítica Moderna. Ed. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.
- 3.- **Luna Rangel R.** 1991 Fundamentos de Química Analítica. Vol. I. 2ª Ed. LIMUSA. México
- 4.-**Rubinson, JF. Rubinson, KA.** 2000. Química Analítica Contemporánea Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México.
- 5.-**Teijón, JM., García, JA., Jiménez, Y., Guerrero, I.** 2000. La Química en problemas. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- 6.-**Valcárcel, M.** 1999 Principios de Química Analítica. Springer-Verlag Ibérica, S.A. España.

**Complementarias**

- 1.-**Whitten WK., Davis, ER., Peck Larry, M., Stanley, GG.** 2008. Química. Cengage Learning Editores. México.
- 2.-**Skoog AD, West MD, Holler FJ, Crouch SR.,** 2004. Fundamentos de Química Analítica. International Thomson Editores, S.A.

**Citas electrónicas:**

[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/02.Equilibriosredox-Introduccion\\_10518.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/02.Equilibriosredox-Introduccion_10518.pdf)  
<http://materias.fi.uba.ar/6305/Acido-Base.pdf>  
[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Equilibrio1\\_1274.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Equilibrio1_1274.pdf)



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.-Dependencia académica**

Facultad de Ciencias Químicas

**4.-Código**

**5.-Nombre de la EE**

**6.-Área de formación (principal)**

**6.1. Área de formación (secundaria)**

QQIN18005

Laboratorio de Química Analítica

Básico

Iniciación a la Disciplina

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

Créditos 6

Práctica 3

Total Horas 45

Equivalencia (s)

Lab. de Análisis Cualitativo

**8.-Modalidad**

Laboratorio

**9.-Oportunidades de evaluación**

AGJ cursativa

**10.-Requisitos (s)**

Co-requisitos

**11.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje**

Individual y grupal

Máximo 30

Mínimo 20

**12.-Agrupación natural de la EE (áreas de conocimiento, academia, ejes, módulos, departamentos)**

Academia de Química Analítica

**13.-Proyecto integrador**

**14.-Fecha**

Elaboración Junio de 2012

Modificación ENERO 2015

Aprobación ENERO 2015

**15.-Nombre de los académicos que participaron en la elaboración y/o modificación**

M.E. MARÍA TERESA MORANTE LÓPEZ, Q.I. BLANCA HERRERA GARCÍA, QFB  
MARISA MARTÍNEZ AMADOR.

**16.-Perfil del docente**

Licenciado en Química ó áreas afines, preferentemente con estudios de posgrado en el área de conocimiento.

**17.-Espacio**

Intraprograma educativo

**18.-Relación disciplinar**

Multidisciplinaria

**19.-Descripción**

Mediante el desarrollo de las prácticas ofrecidas, se adquiere la habilidad en la manipulación y tratamiento de la muestra representativa, misma que se reafirma en la resolución práctica de problemas aplicativos y generales, los cuales se reportan de manera concreta pero sin soslayar los fundamentos básicos que implican.

**20.-Justificación**

El laboratorio de Química Analítica dota al estudiante con los conocimientos básicos en el manejo de muestras representativas y su ensayo cualitativo mediante el análisis semimicro, base fundamental de los análisis secuenciales como el análisis cuantitativo e instrumental, para formarlos como un analista pero con el criterio de un químico y dotándolo además de habilidades como un técnico. Es un laboratorio básico y una herramienta de trabajo para materias analíticas posteriores. Este laboratorio es insustituible en el manejo de la calidad de los productos que se consumen, importan o se exportan.

**21.-Unidad de competencia**

Dentro de un marco de actitud crítica y respetuosa, en comunidades de aprendizaje establecidas, el estudiante adquiere la habilidad y destreza en la resolución de problemas analíticos cualitativos, aplicando los conceptos, reglas, teorías y leyes de la química analítica, saberes teóricos aprendidos en la experiencia educativa de Análisis cualitativo.

**22.-Articulación de los ejes**

En comunidades de aprendizaje, los estudiantes mediante análisis e investigación (eje heurístico), resuelven problemas aplicativos y generales (eje teórico) en un ambiente de respeto y tolerancia (eje axiológico), logrando obtener habilidad y destreza en la identificación de cationes y aniones.

### 23.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<p>Formación de complejos como enmascaramiento de iones.</p> <p>Identificación de:</p> <p>CATIONES:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\text{NH}_4^{+1}</math>, <math>\text{Hg}^{+2}</math>, <math>\text{Bi}^{+3}</math>, <math>\text{Fe}^{+3}</math>, <math>\text{Cu}^{+2}</math>, <math>\text{Co}^{+2}</math>, <math>\text{Zn}^{+2}</math></li> <li><math>\text{Fe}^{+2}</math>, <math>\text{Al}^{+3}</math>, <math>\text{Ni}^{+2}</math>, <math>\text{Cr}^{+3}</math>, <math>\text{Cd}^{+2}</math>, <math>\text{Na}^{+1}</math>, <math>\text{Mg}^{+2}</math>.</li> <li><math>\text{Ca}^{+2}</math>, <math>\text{Sr}^{+2}</math>, <math>\text{Ba}^{+2}</math>, <math>\text{Ag}^{+1}</math>, <math>\text{Sn}^{+2}</math>, <math>\text{Pb}^{+2}</math>, <math>\text{Hg}^{+1}</math></li> </ol> <p>Identificación de:</p> <p>ANIONES:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\text{S}^{-2}</math>, <math>\text{SO}_4^{-2}</math>, <math>\text{SCN}^{-1}</math>, <math>\text{CN}^{-1}</math>, <math>\text{Fe}(\text{CN})_6^{-4}</math>, <math>\text{PO}_4^{-3}</math>, <math>\text{SiO}_3^{-2}</math></li> <li><math>\text{NO}_2^{-1}</math>, <math>\text{NO}_3^{-1}</math>, <math>\text{I}^{-1}</math>, <math>\text{Br}^{-1}</math>, <math>\text{Cl}^{-1}</math>, <math>\text{CO}_3^{-2}</math>, <math>\text{C}_2\text{O}_4^{-2}</math></li> </ol> <p>Problema general de cationes.</p> <p>Problema general de aniones.</p> <p>Problema general de cationes y aniones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y aplicar las técnicas semimicro de análisis cualitativo.</li> <li>• Conocimiento y aplicación de los diferentes tipos de reactivos identificadores, enmascarantes y elementos interferentes para iones.</li> <li>• Observación y comparación del comportamiento de los diferentes iones frente a sus reactivos identificadores.</li> <li>• Identificación de iones contenidos en una mezcla de ellos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigor científico.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Respeto.</li> <li>• Compromiso.</li> <li>• Perseverancia.</li> <li>• Colaboración.</li> <li>• Respeto intelectual.</li> <li>• Confianza</li> </ul>

### 24.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación de comunidades de aprendizaje.</li> <li>• Consultas bibliográficas.</li> <li>• Lectura, análisis e interpretación de procedimientos.</li> <li>• Elaboración de reportes.</li> <li>• Elaboración de mapas conceptuales.</li> <li>• Exposición plenaria de tablas de interferencias de aniones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación de comunidades de aprendizaje.</li> <li>• Consultas bibliográficas.</li> <li>• Lectura, análisis e interpretación de procedimientos.</li> <li>• Elaboración de reportes.</li> <li>• Elaboración de mapas conceptuales.</li> <li>• Exposición plenaria de tablas de interferencias de aniones.</li> </ul>

## 25.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros</li> <li>• Fotocopias</li> <li>• Acetatos</li> <li>• Presentaciones</li> <li>• Videos</li> <li>• Internet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón.</li> <li>• Biblioteca.</li> <li>• Computadora.</li> <li>• Proyector</li> </ul>

## 26.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito (s) de aplicación	Porcentaje
Puntualidad y asistencia. Bitácora.	Participación individual: dominio del tema, actitud, puntualidad etc.	Laboratorio	10%
Manual de Laboratorio. Examen final.	Participación grupal: dominio del tema, actitudes para el trabajo grupal, responsabilidad.		30%
	Trabajos escritos: puntualidad en la entrega, contenidos, presentación, orden etc.		50%
	Examen final		10%
		<b>Total</b>	<b>100%</b>

## 27.-Acreditación

Escala de calificación	0-10
Calificación mínima aprobatoria	6
Asistencia	80%
Promedio con calificación de teoría aprobatoria	
Total =100%	

## 28.-Fuentes de información

Básicas
1. G.Charlot. Análisis cualitativo rápido de cationes y de aniones. Editorial Alhambra. México. 1979.
2. Brumblay Ray U. Análisis cualitativo. CECSA. México. 1979.
Complementarias
1. Feigl-Anger. Pruebas a la gota en análisis inorgánico. Editorial el manual moderno, S.A. México. 1980.
2. Alexeiev V.N. Semimicroanálisis químico cualitativo. Editorial Mir. Moscú. 1975.
3. Arthur I. Vogel. Química analítica cualitativa. Sexta edición. Kapelusz. Buenos Aires. 1979.
4. Burriel et al. Química analítica cualitativa. Decimocuarta edición. Editorial Paraninfo. Madrid. 1992.
5. Gabb y Latchem. Manual de soluciones de laboratorio. Ediciones Bellaterra, S.A. Barcelona. 1967.
6. Zarco Rubio Esther. Seguridad en laboratorios. Editorial Trillas. México. 1990.
7. Douglas Skoog <u>Donald</u> Introducción a la química analítica Edit. Reverte 1986 2ª Impresión 2002
8. Glenn H Brown- Eugene M. Salle. <u>Química Cuantitativa.</u> Edit. Reverte 1990
9. Godoy López <u>Manual de Laboratorio de Química Analítica Cualitativa y Cuantitativa</u> FCQ Orizaba, Ver.
10. Silverstein-Basser-Morril, Spectrometric Identification of Organic Compounds, quinta edición, John Wiley and sons, 1991
11. Lambert-Shurvell Lightner and Cooks, Organic Structural Spectroscopy, 1998
12. Christy, A. A., Ozaki, Y., Gregoriou, V. G. "Modern Fourier Transform Infrared Spectroscopy". Comprehensive Analytical Chemistry Ser., Vol. 35. Elsevier Science. New York, USA. 2001.
13. Dennis G. Peters, John M. Hayes and Gary M. Hieftje. "Chemical separations and measurements" Theory and practice of Analytical Chemistry Saunders Golden Series, 1974.
14. Christian, Gary D. "Analytical Chemistry", 6th Edition. John Wiley and Sons. Hoboken, USA. 2003.
15. Meyers, Robert A. "Encyclopedia of Analytical Chemistry, Applications, Theory, and Instrumentation". John Wiley & Sons, Incorporated. Hoboken, USA. 2000.
16. <a href="http://www.uv.es/baeza/metodo.html">http://www.uv.es/baeza/metodo.html</a>
17. <a href="http://www.izt.uam.mx/cosmosecm/QUIMICA_ANALITICA.html">http://www.izt.uam.mx/cosmosecm/QUIMICA_ANALITICA.html</a>
18. <a href="http://www.quimicafisica.com/definicion-quimica-analitica.html">http://www.quimicafisica.com/definicion-quimica-analitica.html</a>