



Universidad Veracruzana

## Programa de Estudio FENÓMENOS DE SUPERFICIE Y ELECTROQUÍMICA

### 1.-Área académica

Técnica

### 2.-Programa educativo

Ingeniería Química

### 3.-Dependencia académica

Facultades de Ciencias Químicas (Coatzacoalcos, Xalapa, Orizaba y Poza Rica) y Facultad de Ingeniería (Veracruz)

### 4.-Código

### 5.-Nombre de la Experiencia educativa

### 6.-Área de formación

		Principal	Secundaria
	Fenómenos de superficie y electroquímica	Formación Disciplinar	

### 7.-Valores de la experiencia educativa

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
8	3	2	5	Fisicoquímicas III, Fenómenos de Superficie y Electroquímica

### 8.-Modalidad

### 9.-Oportunidades de evaluación

Curso-Taller	Todas
--------------	-------

### 10.-Requisitos

Pre-requisitos	Co-requisitos

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

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	30	15

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

### 13.-Proyecto integrador

Academia de Ciencias de la Ingeniería	
---------------------------------------	--

### 14.-Fecha

Elaboración	Modificación	Aprobación
21/Julio/2010		

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

Las Academias de Ciencias de la Ingeniería de las 5 Regiones

### 16.-Perfil del docente

Licenciatura en Ingeniería Química, preferentemente con estudios de posgrado relacionados con la Ingeniería Química; con cursos dentro del MEIF; con dos años mínimo de experiencia docente en el nivel superior; con dos años de experiencia profesional en el área.

### 17.-Espacio

### 18.-Relación disciplinaria

Institucional: intraprograma educativo	Interdisciplinaria
--	--------------------

### 19.-Descripción

La experiencia educativa de Fenómenos de Superficie y Electroquímica se ubica en el área de formación disciplinar (3 hrs teoría y 2 hrs práctica, 8 créditos), tomando en cuenta de que en un área como la Ingeniería Química, es necesario el contacto entre dos o más fases e interconversión de las formas de energía química y eléctrica, para la obtención de productos y ofrecimiento de servicios para satisfacer necesidades de la sociedad. Se realiza un análisis de los sistemas de interfase líquido-gas, líquido-líquido, sólido-líquido, sólido-gas, su medición, las leyes electroquímicas, la participación de la termodinámica en los sistemas de superficie y electroquímicos, así como el estudio de la ciencia de los coloides y el fenómeno de la corrosión. Esto se efectúa a través de lectura, síntesis e interpretación, solución de problemas y trabajo colaborativo. El desempeño de la unidad de competencia se evidencia mediante un trabajo de investigación documental, que cumpla con los criterios de estructura, redacción, coherencia y pertinencia argumentativa.

## 20.-Justificación

La Ingeniería Química es una de las áreas de la Ingeniería, cuyo desarrollo ha incorporado diversas subáreas, que responden a situaciones particulares de sistemas y procesos industriales y de investigación (Termodinámica, Reactores, Procesos, Catálisis, Proyectos, Corrosión, entre otras). El Ingeniero Químico en ejercicio, se dedica a una o más de estas subáreas. Mientras que el Ingeniero en formación, requiere incorporar el conocimiento de éstas, para luego decidir por las de su interés. En el caso de la Química de Superficie y Electroquímica el conocimiento se adquiere, mediante el análisis de los sistemas: líquido-gas, líquido-líquido, sólido-líquido, sólido-gas, coloidales y químicos-eléctricos, destacando la función que en las interfases tienen los procesos de adsorción y efectos de doble capa eléctrica, que determinan propiedades físicas del sistema como un todo, así como poder entender los procesos de destrucción y deterioración de los materiales y contribuir en la mejora de los mismos. Debido a que algunas de las aplicaciones recientes de alta tecnología tienen que ver con propiedades de las interfases, por ejemplo: formulación de productos químicos, técnicas de modificación de superficies para aumentar la resistencia de los materiales a la corrosión en medios hostiles o los materiales diseñados para actividades catalíticas específicas y la recuperación del petróleo residual. Lo anterior contribuye a la formación integral del estudiante a través del desarrollo del intelecto.

## 21.-Unidad de competencia

El estudiante analiza los fenómenos de interfase y de deterioración de los materiales a partir de conocimientos teóricos de la química de superficie y electroquímica, para comprender la formulación de productos químicos como emulsiones, tensioactivos, agentes humectantes y detergentes y técnicas de modificación de superficies, de manera individual o en equipo, con responsabilidad, compromiso y respeto.

## 22.-Articulación de los ejes

El estudiante hace un análisis de la información teórica sobre la interfase en diferentes sistemas (líquido-gas, líquido-líquido, sólido-líquido, sólido-gas y coloidales) y de los fenómenos electroquímicos (óxido-reducción, transporte iónico y corrosión), seleccionado y manejando los contenidos de manera lógica en la solución de problemas de manera individual y en equipo, con actitudes de colaboración, responsabilidad, pertinencia y respeto.

## 23.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La interfase líquido-gas y líquido-líquido</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sistema, fase, fuerzas intermoleculares superficie e interfase, potenciales termodinámicos de superficie, unidades de la tensión superficial, influencia de la temperatura en la tensión superficial. Cohesión, adhesión, ángulo de contacto. Ecuación de Young. Laplace.</li> </ul> </li> <li>• <b>Medición de la tensión interfacial</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Método del anillo de Du Nouy</li> <li>○ Método de la placa de Wilhelmy</li> <li>○ Método de la gota pendiente</li> <li>○ Método de elevación capilar y depresión capilar</li> <li>○ Método de burbujas, gotas en reposo</li> </ul> </li> <li>• <b>Termodinámica de superficies</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ecuación de adsorción de Gibbs, Concentración en exceso, áreas moleculares.</li> </ul> </li> <li>• <b>Interfase sólido-gas y sólido-líquido</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Adsorción de gases y vapores sobre sólidos. Adsorción física y quimisorción, Métodos experimentales para estudiar la adsorción de gases, Isotermas de adsorción, ecuaciones de isotermas (Langmuir, BET)</li> <li>○ Métodos anticorrosivos</li> </ul> </li> <li>• <b>Interfase sólido-gas y sólido-líquido</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Adsorción de gases y vapores sobre sólidos. Adsorción física y quimisorción, Métodos experimentales para estudiar la adsorción de gases, Isotermas de adsorción, ecuaciones de isotermas (Langmuir, BET)</li> </ul> </li> <li>• <b>Agentes con actividad superficial</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anfífilos, clasificación, usos, comportamiento en solución, determinación de CMC, HLB</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Uso de conceptos relacionados con la interfase: (líquido-gas, líquido-líquido, sólido-líquido, sólido-gas y coloidales)</li> <li>➢ Análisis de los métodos para determinar la tensión superficial e interfacial.</li> <li>➢ Clasificación de los métodos para la determinación de la tensión superficial e interfacial.</li> <li>➢ Determinación de la tensión superficial e interfacial de acuerdo al método disponible.</li> <li>➢ Elaboración de reporte experimental redactado por computadora.</li> <li>➢ Solución de series de problemas sobre tensión superficial e interfacial.</li> <li>➢ Comparación del ángulo de contacto de líquidos en diferentes materiales (vidrio, plástico, metal, asbesto, entre otros).</li> <li>➢ Análisis de los métodos termodinámicos de los sistemas capilares.</li> <li>➢ Definición de propiedades termodinámicas en la interfase de un sistema.</li> <li>➢ Análisis de la superficie divisora de Gibbs.</li> <li>➢ Deducción de la ecuación de la isoterma de adsorción de Gibbs.</li> <li>➢ Análisis de la adsorción física y química.</li> <li>➢ Análisis de las diferentes isotermas de adsorción.</li> <li>➢ Solución de series de problemas.</li> <li>➢ Diferencia entre los agentes con actividad superficial.</li> <li>➢ Determinación del HLB (balance hidrofílico-lipofílico)</li> <li>➢ Análisis de los tipos de sistemas coloidales.</li> <li>➢ Diferencia entre las características de los sistemas coloidales.</li> <li>➢ Establecer la importancia de los fenómenos superficiales en procesos industriales.</li> <li>➢ Ubicación de los eventos científicos y tecnológicos de la electroquímica.</li> <li>➢ Interpretación de los eventos científicos y tecnológicos de la electroquímica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pertinencia</li> <li>✓ Respeto</li> <li>✓ Compromiso</li> <li>✓ Responsabilidad</li> <li>✓ Colaboración</li> <li>✓ Confiabilidad</li> <li>✓ Honestidad</li> <li>✓ Confianza</li> <li>✓ Tolerancia</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sistemas coloidales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Emulsiones, suspensiones, espumas, geles (liofílicos, liofóbicos, tamaño y forma de partícula, movimiento browniano, propiedades reológicas, propiedades ópticas y purificación de sistemas coloidales)</li> </ul> </li> <li>• <b>Aplicaciones</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Detergencia, flotación, recuperación ternaria de petróleo, corrosión, tratamiento de aguas (remoción de algún compuesto o contaminante vía carbón activado)</li> </ul> </li> <li>• <b>Desarrollo histórico de la electroquímica</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Génesis de la electroquímica</li> <li>○ Fenómenos electroquímicos relevantes</li> </ul> </li> <li>• <b>Fenómenos de transporte iónico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Acción de la corriente eléctrica en los sistemas químicos.</li> <li>○ La conducción eléctrica en los metales (conceptos básicos)</li> <li>○ La conducción eléctrica en los electrolitos (conceptos básicos)</li> <li>○ Determinación experimental de la conductividad.</li> <li>○ Número de transporte</li> </ul> </li> <li>• <b>Fenómenos de óxido-reducción</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Celdas</li> <li>○ Termodinámica electroquímica</li> <li>○ Equilibrio metal ion-metálico en solución</li> <li>○ Potencial interno, externo y de superficie</li> <li>○ Tabla de potenciales Standard</li> </ul> </li> <li>• <b>Corrosión en materiales metálicos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Concepto de corrosión</li> <li>○ Mecanismos de la corrosión</li> <li>○ Formas de corrosión</li> <li>○ Procedimientos y técnicas para medición de la corrosión</li> <li>○ <b>Métodos anticorrosivos</b></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Solución de problemas relacionados con el transporte iónico.</li> <li>➤ Aplicación de la termodinámica en la electroquímica.</li> <li>➤ Manejo de tablas de potenciales de óxido-reducción</li> <li>➤ Diferencia entre los diferentes tipos de celdas</li> <li>➤ Diferencia entre los mecanismos de corrosión</li> <li>➤ Clasificación de formas de corrosión</li> <li>➤ Diferencia entre los procedimientos y técnicas para la medición de la corrosión</li> <li>➤ Clasificación de métodos de prevención de la corrosión</li> </ul>	
---	--	--

#### 24.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura, análisis e interpretación</li> <li>• Solución de problemas individual y en equipo</li> <li>• Clasificaciones</li> <li>• Procedimientos</li> <li>• Representadores gráficos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de temas con apoyo didáctico variado</li> <li>• Organización de grupos colaborativos</li> <li>• Aprendizaje basado en problemas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Síntesis de temas</li> <li>• Retroalimentación</li> </ul>

#### 25.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de estudio</li> <li>• Bibliografía</li> <li>• Acetatos</li> <li>• Material impreso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pintarrón y marcadores</li> <li>• Proyector de acetatos</li> <li>• Proyector electrónico</li> <li>• Computadora</li> <li>• Plataforma EMINUS</li> <li>• Software ( word, excel, power point, entre otros)</li> </ul>

**26.-Evaluación del desempeño**

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Campo (s) de aplicación	Porcentaje
• Examen escrito	Procedimiento en la solución de de problemas. Resultado de problemas. Pertinencia en las respuestas de la parte de teoría.	Aula	60
• Participación en clase	Coherencia Pertinencia Claridad Suficiencia	Aula	15
• Series de problemas	Procedimiento Resultado	Grupo de trabajo	10
• Trabajo de investigación	Estructura Redacción Coherencia Pertinencia	Biblioteca Laboratorio de cómputo	15

**27.-Acreditación**

Para acreditar la experiencia educativa el estudiante debe cumplir al menos con el 60% en cada una de las evidencias de desempeño

**28.-Fuentes de información**

<b>Básicas</b>	
1.	Somorjai, Gabor A; Li, Yimin. (2011) <i>Introduction to Surface Chemistry and Catalysis</i> , 2a Edición. Berkeley, California, USA, Wiley.
2.	Chang, Raymond (2008). <i>Fisicoquímica</i> , 3a Edition. México, Mc Graw-Hill Interamericana.
3.	Mortimer, Robert G. (2008). <i>Physical Chemistry</i> , 3ª Edición. USA, Academic Press.
4.	Levine, Ira N. (2004). <i>Fisicoquímica</i> , Volumen 1 y 2, Quinta Edición. México, Mc Graw-Hill.
<b>Complementarias</b>	
1.	Kuhn, Hans; Försteling, Horst-Dieter; Waldeck, David H., (2012) <i>Principios de Fisicoquímica</i> , 2a Edición, México, Cengage Learning.
2.	Levenspiel, O. (2004) <i>Ingeniería de las reacciones químicas</i> , 3ª Edición. México, Limusa-Wiley.
3.	Atkins, Peter; de Paula, Julio. (2006), <i>Atkins' Physical Chemistry</i> , 8ª Edición, New York, USA. W. H. Freeman and Company