



Universidad Veracruzana

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



**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**  
**FACULTAD DE BIOLOGÍA XALAPA**  
**AVAL DE ACADEMIA PARA PRODUCTOS ACADÉMICOS**

En la ciudad de Xalapa, Equez siendo las 11 horas del 24 de Enero del 2018, reunidos en sesión extraordinaria los miembros de la Academia por Área de conocimiento: Infraorganísmica. Carrera de Biología Plan de Estudios 2013: MODELO EDUCATIVO INTEGRAL Y FLEXIBLE.

Para evaluar y avalar el material de apoyo a la docencia mencionado a continuación:

<b>Nombre del producto académico:</b>	<b>Programa</b>
<b>Autores:</b>	Ana María <b>Aguirre</b> Martínez Verónica Guillermina <b>Domínguez</b> Martínez Beatriz <b>Palmeros</b> Sánchez María del Carmen <b>Ramírez</b> Benítez
<b>Experiencia Educativa:</b>	<b>Bioquímica</b>
<b>Periodo de elaboración:</b>	Feb13-Jul 13
<b>Periodo de modificación:</b>	Agos16-Jul17 Ago17-Feb18
<b>Periodo para su aplicación:</b>	Feb18-Jul 18 Agos18-Feb19
<b>Área de formación:</b>	Básica General: Iniciación a la Disciplina

Sin otro asunto que tratar, se da por terminada la sesión firmando al calce los que en ella intervinieron avalando los productos académicos.

Atentamente

"Liz de Veracruz Arte, Ciencia, Luz."

Nombres	Firmas
Ana María <b>Aguirre</b> Martínez	
Beatriz <b>Palmeros</b> Sánchez	
María del Carmen <b>Ramírez</b> Benítez	

Vo.bo.

Coordinador de Academia por Área de Conocimiento:

Dra. Albertina Cortes Sol

Nombre y Firma



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**

Ciencias Biológicas-Agropecuarias

**2.-Programa educativo**

Biología

**3.- Campus**

Xalapa

**4.-Dependencia/Entidad académica**

Facultad de Biología

**5.- Código**

**6.-Nombre de la experiencia educativa**

**7.- Área de formación**

		<b>Principal</b>	<b>Secundaria</b>
IFGO 58003	Bioquímica	Disciplinar	

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

<b>Créditos</b>	<b>Teoría</b>	<b>Práctica</b>	<b>Total horas</b>	<b>Equivalencia (s)</b>
9	3	3	90	Bioquímica

**9.-Modalidad**

**10.-Oportunidades de evaluación**

Curso Teórico-Práctico

Todas

**11.-Requisitos**

<b>Pre-requisitos</b>	<b>Co-requisitos</b>
Análisis Químico, Biomoléculas	Biología Celular

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

<b>Individual / Grupal</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
Grupal	25	15

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

**14.-Proyecto integrador**

Infraorganísmica

**15.-Fecha**

<b>Elaboración</b>	<b>Modificación</b>	<b>Aprobación</b>
14/02/2014	24/01/2017	17/08/2018



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**

Ana María Aguirre Martínez, Verónica Guillermina Domínguez Martínez, Beatriz Palmeros Sánchez, María del Carmen Ramírez Benítez

**17.-Perfil del docente**

Profesionista de las Ciencias Biológicas y de la salud, preferentemente con estudios de posgrado relacionados con el área de la Bioquímica, con experiencia docente al menos de dos años en la EE y cursos de actualización disciplinar o pedagógica

**18.-Espacio**

Institucional – Intraprograma educativo, Interfacultad

**19.-Relación disciplinaria**

Interdisciplinaria: transdisciplinaria

**20.-Descripción**

La Experiencia Educativa de Bioquímica con 3 hrs. Teóricas (6 créditos) y 3 hrs. Prácticas (3 créditos) a la semana, que equivalen a 9 créditos, pertenece al área de formación disciplinar del Mapa Curricular del programa educativo de Licenciatura en Biología. El conocimiento adquirido al cursar esta experiencia le permite al alumno comprender los procesos metabólicos, integrándolos de forma lógica para entender el funcionamiento de los organismos y su interacción con su entorno, tanto a nivel celular, subcelular y molecular. En esta experiencia el alumno conocerá, comprenderá y ejecutará las principales metodologías de laboratorio que le permitan describir, analizar y valorar los procesos metabólicos en diferentes tipos celulares. Adquirirá la capacidad de extrapolar, mediante correlaciones bioquímico-evolutivas, los conocimientos adquiridos a casos específicos de adaptaciones en organismos y células modelo a través de trabajos de investigación bibliográfica, exposiciones y discusión de lecturas dirigidas, manteniendo una actitud crítica, responsable y comprometida con la construcción de su conocimiento sobre los fundamentos bioquímicos de la vida. Se evaluarán la participación y desempeño del alumno a nivel teórico y de adquisición de destrezas y habilidades para el trabajo experimental, aplicando las mismas a la detección y solución de problemas. Se estimará la entrega oportuna de reportes, demostraciones prácticas de aplicación de conocimientos, redacción clara y congruente de trabajos de investigación, la interpretación correcta de resultados y realización de exámenes escritos, en un marco de disposición al trabajo colaborativo, constancia, compromiso y respeto a la vida.

**21.-Justificación**

La experiencia educativa de Bioquímica forma parte del plan de estudios del programa educativo de Licenciado en Biología, ya que en la actualidad y para el ejercicio de la profesión, el egresado deberá comprender los procesos de la vida y su interpretación a nivel bioquímico. De tal forma, desde la perspectiva del conocimiento de cada uno de los componentes estructurales y funcionales de cada uno de los procesos, podrá enfrentar el reto de entrelazar la Bioquímica con otras disciplinas de su área de conocimiento, como la biología celular, genética, biología molecular, adicionalmente de la ecología y la evolución. El biólogo en formación adquirirá el conocimiento, habilidades y responsabilidad social de forma integral, capacitándolo para comprender las nuevas técnicas de investigación con actitud crítica y reflexiva, lo que dará lugar a aplicaciones prácticas en los campos de la farmacia, medicina, nutrición, agricultura, ecología y otras disciplinas



Universidad Veracruzana

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

relacionadas con la vida y la biodiversidad.

**22.-Unidad de competencia**

El estudiante aplica los conocimientos adquiridos sobre la composición y funcionamiento de los seres vivos para comprender los procesos biológicos que ocurren en ellos y hace uso de herramientas metodológicas para resolver problemas orientados en la conservación y manejo de recursos naturales, alimentación, salud, aspectos ambientales y energéticos

**23.-Articulación de los ejes**

Mediante trabajos de investigación y prácticas demostrativas, el estudiante adquiere conocimientos sobre los procesos del metabolismo, la interacción de las rutas metabólicas y su control enzimático, bioenergético y hormonal (teóricos), realizando experimentos de laboratorio, de tal forma que reflexionando en forma personal y colectiva, aplica los conocimientos adquiridos (heurístico) para entender los procesos metabólicos de los seres vivos, actuando con responsabilidad, honestidad y respeto al aplicar de forma práctica estos conocimientos (axiológico).

**24.-Saberes**

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<p><b>Unidad I. Los Fundamentos de la Bioquímica</b>            La Bioquímica como ciencia esencial para los profesionales de Biología. Principales ramas y áreas de estudio.            El fenómeno del metabolismo.            La etapa catabólica o degradación de macromoléculas. La etapa anabólica o biosíntesis.            Importancia de los isótopos radiactivos en el seguimiento de un metabolito. El ciclo anfibólico y la integración metabólica.            Principales actores de los cambios bioquímicos: las proteínas catalíticas o enzimas.            Vitaminas como coenzimas.            Metabolitos intermediarios.            Contenido energético de las biomoléculas: enlaces importantes para la bioenergética. Concepto de entalpía de enlace y energía libre de Gibbs.</p>	<p>Relación            Síntesis y construcción de conceptos            Organización y presentación de datos            Revisión y análisis de bibliografía específica            Dominio de contenido            Observación            Comparación            Relación            Síntesis y construcción de conceptos            Producción de textos orales y escritos            Dominio de contenido            Organización y presentación de datos            Elaboración de conclusiones            Revisión y análisis de bibliografía específica.            Realización de técnicas de laboratorio            Construcción de mapas conceptuales</p>	<p>Participación            Colaboración            Creatividad            Responsabilidad social            Respeto            Compromiso            Tolerancia            Consenso            Cooperación            Perseverancia            Disposición al trabajo colaborativo            Flexibilidad            Apertura            Autocrítica            Honestidad            Compromiso            Ética            Pertinencia            Capacidad de reflexión crítica</p>



Universidad Veracruzana

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

<p><b>Unidad II. Metabolismo.</b> Rutas metabólicas y de transferencia de energía: una visión de conjunto. Diversidad de moléculas “combustibles”, o las múltiples fuentes de energía: carbohidratos, lípidos, aminoácidos.</p> <p><b>Catabolismo de carbohidratos.</b> Bioenergética de los cambios estructurales durante la glucólisis. Etapas endergónica y exergónica. Los sitios de regulación. Tipos de enzimas reguladoras: represión catabólica, enzimas alostéricas, inducción metabólica. Complejos multienzimáticos: piruvato deshidrogenasa. Formación de grupos acetilo. Balance energético global. Regulación hormonal de la glucólisis: primera aproximación a la regulación epigenética. Destinos posibles del piruvato: glucólisis anaerobia y aerobia (alteraciones y adaptaciones). Fermentación láctica, alcohólica, fórmica. Ruta de Pentosas Fosfato. Función del NADPH<sub>2</sub> en la ruta de las pentosas fosfato. NADPH y ribosa 5 fosfato. Formación de azúcares de 3, 5 6 y 7 carbonos.</p> <p><b>Catabolismo de lípidos: β- y γ oxidación de ácidos grasos</b> Los ácidos grasos como metabolitos de alto rendimiento energético. El enlace acilo y la β-oxidación de ácidos grasos a unidades de acetilo. Primera etapa de la oxidación y producción de acetyl-CoA</p>		
--	--	--



Universidad Veracruzana

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

<p>Variaciones para la oxidación de ácidos grasos no saturados y con número impar de átomos de Carbono. Energética de la <math>\gamma</math>-oxidación.</p> <p>La mitocondria como sitio de la oxidación de ácidos grasos. Las tres etapas del transporte de ácidos grasos. Balanceo energético mediante reacciones acopladas. Anhídridos y enlaces tioéster como impulsores de energía favorable. Enzimas y moléculas de la membrana interna. Regulación de la velocidad de entrada por la carnitin acil-transferasa. Cuerpos cetónicos y su oxidación</p> <p><b>Unidad III. Ciclo del ácido tricarboxílico. Integración Catabolismo-Anabolismo</b></p> <p>El descubrimiento de la ruta cíclica del ácido tricarboxílico. Energética de formación del acetyl coenzima A y biosíntesis del ácido cítrico. Transformaciones principales: descarboxilación y liberación de Hidrógenos. Formación de NADH y FADH. Energética de cambios catabólicos y regulación.</p> <p>Naturaleza anfibólica del ciclo: formación de intermediarios y reacciones anapleróticas. Alimentación del ciclo por esqueletos carbonados de aminoácidos. Reacciones anapleróticas en plantas y microorganismos. Ciclo del glioxilato.</p> <p>Etapas anabólicas. Ácidos tricarboxílicos como precursores de aminoácidos y compuestos nitrogenados</p>		
---	--	--



Universidad Veracruzana

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

<p>(porfirinas y neurotransmisores). El glutamato y formación de purinas. El citrato como precursor de ácidos grasos esteroides. Otros derivados (triglicéridos, fosfolípidos, cerebrósidos). Metabolismo de grasas y colesterol en el hígado. Transportadores LDL y HDL. Formación del grupo hemo y clorofila a partir del Succinil CoA. Derivados del aspartato: purinas, pirimidinas y aminoácidos.</p> <p><b>Gluconeogénesis.</b> Principales sustratos. El lactato y el ciclo de Cori. Aminoácidos glucogénicos, glicerol y propionato. Regulación recíproca de gluconeogénesis y glucólisis. Enzimas alostéricas. Síntesis de glucógeno y regulación. Biosíntesis de polisacáridos. La ribosa y el PRPP en la biosíntesis de bases purínicas.</p> <p><b>Unidad IV. Transporte electrónico y fosforilación oxidativa.</b></p> <p>Las reacciones de óxido-reducción y la transferencia de electrones derivados de los intermediarios del ciclo del ácido tricarboxílico. Clases principales de enzimas de óxido-reducción: 1) deshidrogenasas ligadas a la piridina (NAD o NADP); 2) deshidrogenasas ligadas a la flavina (FAD o FMN); y 3) los citocromos. Dirección de la reacción en el equilibrio para los sistemas de óxido-reducción: su predicción a partir</p>		
--	--	--



Universidad Veracruzana

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

<p>del potencial de reducción. Ruta del transporte electrónico: La cadena respiratoria. El acoplamiento de la fosforilación del ATP a la respiración aerobia. Relaciones P/O y eficiencia de la fosforilación oxidativa. La ATPasa: su estructura y los fundamentos del proceso redox en el transporte de electrones</p> <p><b>UNIDAD V. Transporte electrónico fotosintético y fosforilación.</b></p> <p>Incidencia biológica de la fotosíntesis. La energía solar como fuente de la energía biológica. Conversión de la luz en energía química: un proceso de transporte electrónico y de fosforilación acoplada. Ecuación de la fotosíntesis. El fenómeno fotosintético, una visión de conjunto: reacciones luminosa y oscura. Fundamentos físicos y químicos. Organización intracelular de los sistemas fotosintéticos. Pigmentos fotosintéticos. Clorofilas y pigmentos antena. Las dos reacciones luminosas de la fotosíntesis vegetal. Interrelaciones entre los fotosistemas I y II. Identidad y secuencia de los transportadores electrónicos. Rendimiento de la fotofosforilación y energética de la fotosíntesis. Función de vitaminas de nicotina. El ATP como intermediario común entre procesos celulares productores de energía libre (glucólisis, respiración y reacciones luminosas de la fotosíntesis) y procesos</p>		
---	--	--





Universidad Veracruzana

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

<p>celulares consumidores de energía libre (rutas biosintéticas). Formación fotosintética de glucosa a partir de CO<sub>2</sub> por el ciclo de Calvin (fase oscura de la fotosíntesis). Formación de azúcares de 3, 5, 6 y 7 Carbonos. Fotorrespiración y ciclo C<sub>4</sub> Regulación de las reacciones oscuras. Rutas biosintéticas alternas en plantas y microorganismos para la formación de glucosa a partir de aminoácidos. La fotorrespiración como etapa limitante de eficiencia anabólica. Rendimiento anabólico de las plantas C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub>.</p>		
--	--	--

**25.-Estrategias metodológicas**

De aprendizaje	De enseñanza
<p>Cognitivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de fuentes de información</li> <li>• Consulta de fuentes de información</li> <li>• Lectura, síntesis e interpretación de textos y de información en internet</li> <li>• Procedimientos de interrogación (cuestionarios)</li> <li>• Mapas conceptuales</li> <li>• Analogías</li> <li>• Parfraseo</li> <li>• Planteamiento de hipótesis</li> <li>• Investigaciones</li> <li>• Organizadores previos (diagramas de flujo)</li> </ul> <p>Matacognitivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de bitácoras, registro de observaciones, análisis e interpretación de resultados (reportes de laboratorio)</li> <li>• Discusiones grupales</li> <li>• Relajación</li> </ul>	<p>Examen Diagnóstico</p> <p>Debate, aprendizaje basado en problemas</p> <p>Dirección de proyectos de investigación</p> <p>Seminarios y discusión dirigida</p> <p>Organizador previo e ilustraciones</p> <p>Dirección de prácticas, ilustraciones</p> <p>Discusión dirigida</p> <p>Técnica de activación grupal (estiramiento, ejercicio de coordinación, haciendo números con el cuerpo, encontrando resultados en operaciones matemáticas, carrera de relevos y técnica del asterisco)</p> <p>Ilustraciones</p> <p>Objetivos o propósitos del aprendizaje</p>



Universidad Veracruzana

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizaciones</li> </ul> <p>Afectivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de motivos y metas</li> </ul> <p>Discusión acerca del uso y valor del conocimiento</p>	
--	--

.....**26.-Apoyos educativos**

<b>Materiales didácticos</b>	<b>Recursos didácticos</b>
Antología Libros Fotocopias Materiales audiovisuales  Manual de Prácticas Revistas especializadas Modelos	Pintarrón y plumones Fuentes de consulta en Internet  Proyector de imágenes Computadora  Laboratorio, equipo y materia de laboratorio Reactivos químicos Materiales diversos

**27.-Evaluación del desempeño**

<b>Evidencia (s) de desempeño</b>	<b>Criterios de desempeño</b>	<b>Ámbito(s) de aplicación</b>	<b>Porcentaje</b>
Exámenes parciales (De desarrollo, de opción múltiple, Basados en problemas) y/o Examen ordinario final	Claridad Coherencia Responsabilidad	Aula	40
Seminario	Claridad Fluidez Puntualidad Responsabilidad	Biblioteca Locaciones fuera de la Facultad	15
Proyecto integrador	Coherencia Viabilidad Fluidez Claridad	Aula (bibliográfico) y/o Laboratorio (viable)	15



Universidad Veracruzana

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

Informe de laboratorio	Puntualidad Coherencia Claridad	Laboratorio	30
------------------------	---------------------------------------	-------------	----

### 28.-Acreditación

Para acreditar esta EE el estudiante deberá haber presentado con suficiencia cada evidencia de desempeño, obteniendo cuando menos el 60% del porcentaje de la evaluación asignada a cada una de las actividades de desempeño, cumpliendo con el 80% o más de las actividades programadas. En caso de no obtener la calificación mínima de 6, el estudiante tendrá la posibilidad de cursar la experiencia educativa en dos ocasiones más.

### 29.-Fuentes de información

<b>Básicas</b>
Mathews, C.K., van Holde, K.E. y Ahern, K.G. <b>Bioquímica</b> , 3ª edición, Addison Wesley. Madrid, 2008
Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. <b>Molecular Biology of the Cell</b> , 4ª edición, Garland Science Publishers, New York, 2002
McKee, T. y McKee, J.R. <b>Bioquímica. La base molecular de la vida</b> , 3ª edición, McGraw-Hill. Interamericana. Madrid, 2003
Nelson, D.L. y Cox, M.M. <b>Lehninger: principios de Bioquímica</b> , 3ª edición, Ed. Omega. Barcelona, 2001
Stryer, L., Berg, J.M. y Tymoczko, J.L. <b>Bioquímica</b> , 5ª edición, Ed. Reverté. Barcelona, 2003
Voet, D., Voet, J.G. y Pratt, C.W. <b>Fundamentals of Biochemistry</b> , John Wiley and Sons, Inc., 1999
Morrison, R.T. and Boyd. 2001. <b>Organic Chemistry</b> . Ed. Allyn and Bacon, Inc. USA
van Eikeren, P. 2002. <b>Guía de Principios de Bioquímica de Lehninger</b> . Ed. Omega, S.A. España
<b>Complementarias</b>
Taiz, L. y Zeiger, E. 1998. <b>Plant Physiology</b> . Ed. Sinauer Associates, Inc USA
Artículos de revistas especializadas: Nature, Science, Cell,
<a href="http://bcs.whfreeman.com/biochem5/">http://bcs.whfreeman.com/biochem5/</a>
<a href="http://cbmc.umh.es/biorom/contenido/index.html">http://cbmc.umh.es/biorom/contenido/index.html</a>
<a href="http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/">http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/</a>
<a href="http://www.rcsb.org/pdb/Welcome.do">http://www.rcsb.org/pdb/Welcome.do</a>
<a href="http://www2.uah.es/biomodel/biomodel-misc/anim/inicio.htm#elfo">http://www2.uah.es/biomodel/biomodel-misc/anim/inicio.htm#elfo</a>
<a href="http://biomodel.uah.es/">http://biomodel.uah.es/</a>
<a href="http://www2.uah.es/biomodel/c_enlaces/inicio.htm">http://www2.uah.es/biomodel/c_enlaces/inicio.htm</a>
<a href="http://www.nyhallsci.org/biochem/">http://www.nyhallsci.org/biochem/</a>
<a href="http://www.wiley.com/college/fob/anim/#chap19">http://www.wiley.com/college/fob/anim/#chap19</a>
<a href="http://www.gwu.edu/~mpb/">http://www.gwu.edu/~mpb/</a>