

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Bioingeniero
- 3. Plan de Estudios:** 2020-1
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Bioquímica
- 5. Clave:** 36236
- 6. HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Química Orgánica



Equipo de diseño de PUA

Claudia Mariana Gómez Gutiérrez
Priscy Alfredo Luque Morales
Angélica López Izquierdo
Ana Leticia Iglesias

Firma

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma
Humberto Cervantes de Ávila
María Cristina Castañón Bautista

Firma

Fecha: 30 de octubre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del curso es que el estudiante se familiarice con la estructura y funcionamiento de las biomoléculas, de las principales vías metabólicas, así como, de las enzimas que catalizan estos procesos, como una base para el diseño de instrumentación biomédica y aplicaciones en procesos biotecnológicos y tecnologías verdes. La unidad de aprendizaje Bioquímica se encuentra dentro de la etapa disciplinaria como asignatura obligatoria del programa educativo Bioingeniero y contribuye al área de conocimiento de Ciencias de la Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la función catalítica y la integración de procesos bioquímicos, para reconocer las posibilidades del uso de las enzimas, metabolitos y vías metabólicas en la producción y diseño de dispositivos, materias primas para bioempresas y procesos de fabricación de tecnologías verdes, mediante el análisis y relación de los principios químicos y fisicoquímicos que rigen el funcionamiento de los seres vivos mostrando un enfoque colaborativo en equipos multidisciplinarios.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Portafolio de evidencias: casos resueltos, recopilación de investigaciones, informes de laboratorio, ejercicios, ensayos de investigación bibliográfica que contengan la fundamentación teórica, la metodología y la discusión de resultados sobre temas de biocatálisis, bioenergética, vías metabólicas y casos de estudio resueltos sobre biomoléculas, catálisis enzimática, vías metabólicas y biosíntesis de proteínas.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Organización bioquímica de la célula

Competencia:

Establecer la relación estructura-función a nivel celular y fisiológico, a través de las características físicas y químicas del agua para comprender las relaciones bioquímicas, utilizando un lenguaje claro y preciso, con una actitud respetuosa hacia la complejidad de los seres vivos.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 1.1. Ambiente celular, agua y solutos
 - 1.1.1. Estructura y función celular
 - 1.1.2. Estructura molecular del agua
- 1.2. Interacciones no covalentes
 - 1.2.1. Interacción Iónica
 - 1.2.2. Fuerzas de Van der Waals
 - 1.2.3. Puente de Hidrogeno
- 1.3. Propiedades Físicas del agua: solvente
 - 1.3.1. Moléculas hidrofílicas
 - 1.3.2. Moléculas hidrofóbicas y sus efectos
- 1.4. Propiedades químicas del agua
 - 1.4.1. Ionización del agua
 - 1.4.2. Ácidos, bases y pH
 - 1.4.3. Soluciones amortiguadoras

UNIDAD II. Aminoácidos y proteínas: estructura y función

Competencia:

Identificar la estructura y propiedades de los aminoácidos para el análisis de la forma y función de las proteínas con un enfoque de aplicación en problemas relacionados con la bioingeniería, trabajando de manera colaborativa y proactiva.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 2.1 Aminoácidos estructura, propiedades y clasificación
 - 2.1.1. Cadenas polares, no polares o con carga.
 - 2.1.2. Nomenclatura: nombre corto y sistema de abreviaturas
 - 2.1.3. Aminoácidos proteicos
 - 2.1.4. Los aminoácidos como ácidos y bases
 - 2.1.4.1. pKa de grupos ionizables
 - 2.1.5. Reacciones de aminoácidos
 - 2.1.6. El enlace peptídico
 - 2.1.7. Péptidos
- 2.2. Proteínas
 - 2.2.1. Función biológica
 - 2.2.2. Estructura tridimensional de las proteínas
 - 2.2.2.1. Estructura primaria
 - 2.2.2.2. Estructura secundaria
 - 2.2.2.3. Estructura terciaria
 - 2.2.2.4. Estructura cuaternaria
 - 2.2.3. Desnaturalización de proteínas
 - 2.2.3.1. pH y Temperatura
 - 2.2.4. Proteínas globulares y fibrosas
 - 2.2.5. Caracterización, purificación y análisis
 - 2.2.5.1. Cromatografía
 - 2.2.5.2. Electroforesis
 - 2.2.5.3. Aplicación de conceptos a métodos de purificación y análisis: factor de dilución, diagramas de flujo.

UNIDAD III. Enzimas: estructura y función

Competencia:

Relacionar la estructura, clasificación y funcionamiento de las enzimas en el estudio de los procesos metabólicos en los que intervienen, para reconocer la función de éstas en los procesos biotecnológicos y tecnologías verdes, mediante el estudio de sus propiedades cinéticas y estructurales, trabajando de manera colaborativa, con una actitud creativa e innovadora.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 3.1. Nomenclatura
- 3.2. Propiedades de las enzimas
- 3.3. Clasificación de las enzimas
- 3.4. Cinética enzimática
 - 3.4.1. Modelo de Michaelis-Menten en la cinética enzimática
 - 3.4.2. Inhibición de enzimas
 - 3.4.3. Inhibición reversible
 - 3.4.4. Inhibición irreversible
 - 3.4.5. Modificaciones covalentes
 - 3.4.6. Enzimas alostéricas
 - 3.4.6. 1. Efectores positivos y negativos
 - 3.4.7. Mecanismos de reacción
- 3.5. Enzimas en la bioingeniería
- 3.6. Casos de estudio: aplicaciones en la biotecnología ambiental, procesos industriales, producción de nuevos biomateriales, industria médica.

UNIDAD IV. Fundamentos de metabolismo y bioenergética

Competencia:

Analizar la estructura y función de biomoléculas, para la comprensión de sus principales vías metabólicas y la interdependencia entre los ciclos bioquímicos, a través de la construcción de esquemas y diagramas, con una actitud constructiva e integradora.

Contenido:

Duración: 7 horas

- 4.1 Bioenergética
 - 4.1.1. Energética bioquímica
 - 4.1.2. Espontaneidad de las reacciones bioquímicas
 - 4.1.3. La vida y la termodinámica
 - 4.1.3.1. Leyes de la termodinámica y los sistemas biológicos
 - 4.1.3.2. Energía libre y cambios de energía libre
- 4.2. ATP
 - 4.2.1. Potencial de transferencia de grupo fosfato
- 4.4. Metabolismo de carbohidratos
 - 4.4.1. Glucólisis
 - 4.4.2. Gluconeogénesis
- 4.5. Ciclo de Krebs
- 4.6. β -oxidación
- 4.7. Metabolismo de las proteínas
 - 4.7.1. Ciclo de la urea

UNIDAD V. Potenciales redox y procesos biológicos

Competencia:

Aplicar los fundamentos de los procesos de óxido-reducción a sistemas biológicos, para reconocer la importancia de la función de las coenzimas dentro del metabolismo, mediante la resolución de ejercicios teóricos y prácticos, fomentando el trabajo colaborativo y respeto.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 5.1. Transporte de electrones y fosforilación oxidativa
- 5.2. La mitocondria
 - 5.2.1. Importancia de la estructura mitocondrial en la producción de ATP
- 5.3. Potenciales de reducción en la cadena de transporte de electrones
- 5.4. La conexión entre el transporte de electrones y la fosforilación
- 5.5. Mecanismos de lanzadera
- 5.6. Reacciones de oxido-reducción
 - 5.6.1. NAD⁺ y FAD como acarreadores de electrones
 - 5.6.2. Ecuación de Nernst y espontaneidad de las reacciones

UNIDAD VI. Aplicaciones enzimáticas

Competencia:

Discutir la función de las enzimas en el diseño y producción de productos biomédicos y procesos biotecnológicos, para identificar su importancia en aplicaciones biotecnológicas, mediante la revisión bibliográfica, con actitud crítica y respeto al ser humano y al medio ambiente.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 6.1. Introducción a la biosíntesis de proteínas
- 6.2. Enzimas para la bioingeniería
 - 6.2.1. Productos proteicos recombinantes
 - 6.2.2. Aplicaciones biotecnológicas
 - 6.2.3. Aplicaciones médicas.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Aplicar los conceptos de agua, pH, pOH, amortiguadores y concentración, para la resolución de ejercicios teóricos mediante el uso de formulas relacionadas con una actitud analítica, reflexiva y tolerante al trabajo en equipo.	Resolución de ejercicios de pH, pOH, amortiguadores.	Pizarrón, tabla periódica, calculadora, cuaderno de trabajo.	2 horas
UNIDAD II				
2	Aplicar el método científico para entender las propiedades y comportamiento de los aminoácidos y proteínas, mediante el análisis de la estructura y grupos funcionales de manera lógica, organizada y creativa.	Resolución de ejercicios en donde se escriba la estructura de aminoácidos y péptidos y su comportamiento a diferentes valores de pH.	Pizarrón, tabla de aminoácidos con estructura, pK y pI, cuaderno de trabajo.	2 horas
3	Comparar las técnicas de caracterización, purificación y análisis de proteínas para determinar su aplicación, mediante la determinación de las características de cada técnica con una actitud crítica, objetiva y de respeto al medio ambiente.	Elaboración de cuadro sinóptico que contenga las características de cada técnica (cromatografía, electroforesis, precipitación, degradación de Edman, etc.).	Base de datos, cuaderno de trabajo.	2 horas
UNIDAD III				
3	Calcular concentración de proteínas y factores de dilución para el análisis de resultados, mediante la resolución de ejercicios teóricos que ayuden a identificar el procedimiento para la cuantificación de proteínas con actitud objetiva, reflexiva y con respeto al medio ambiente.	Resolución de ejercicios en donde se determine la concentración de proteínas y factores de dilución.	Pizarrón, calculadora, cuaderno de trabajo.	1 hora
4	Calcular los parámetros cinéticos de una reacción catalizada por una	Resolución de ejercicios de V_{max} y K_m en donde se aplique la ecuación	Pizarrón, calculadora, cuaderno de trabajo.	1 hora

	enzima, para la caracterización de un par enzima-sustrato, mediante la resolución de ejercicios teóricos con la finalidad de aplicarlos en problemas reales con responsabilidad y respeto al medio ambiente.	de Michaelis y el método de Lineweaver y Burk.		
UNIDAD IV				
5	Identificar las biomoléculas mediante su clasificación y estructura para distinguir su función en los procesos bioquímicos de forma proactiva e innovadora.	Elaboración de una ficha descriptiva de: carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos en donde se incluya el nombre de la molécula, el nombre de los monómeros si existen, importancia bioquímica, ubicación celular, ejemplo de aplicación en la biotecnología.	Base de datos, libros, cuaderno de trabajo.	1 hora
6	Analizar el papel del ATP, NAD ⁺ /NADH y moléculas orgánicas para la obtención de energía, mediante la integración de diferentes rutas metabólicas para la comprensión de la interdependencia de las rutas con una actitud propositiva, organizada y creativa.	Elaboración de un mapa catabólico (a mano), que incluya glucólisis, fermentación de glucosa a etanol, indicando paso a paso las reacciones que se llevan a cabo para degradar la glucosa y así obtener energía. Cálculo de la cantidad de ATP producido a partir del catabolismo de una molécula de glucosa en una célula aerobia y en una célula anaerobia. Indicando el procedimiento del cálculo.	Libros, cuaderno de trabajo.	2 horas
7	Determinar las implicaciones metabólicas del número de ATP obtenidos en el catabolismo de ácidos grasos, glucosa y proteínas, mediante la integración de diferentes rutas metabólicas para la comprensión de la interdependencia de las rutas con una actitud propositiva, organizada y creativa.	Elaboración de un mapa catabólico del ácido esteárico. Cálculo de ATP producidos a partir del catabolismo del ácido esteárico. Contestar: ¿Cómo se obtiene más energía, por catabolismo aerobio o anaerobio? ¿Es cierto que los ácidos grasos producen mayor energía que los azúcares?	Libros, cuaderno de trabajo.	2 horas

UNIDAD V				
7	<p>Analizar la fosforilación oxidativa y la cadena de transporte de electrones que ocurre en las mitocondrias para Calcular la espontaneidad de las reacciones redox que ocurren en la mitocondria para definir su espontaneidad, mediante el cálculo de potencial estándar, con la finalidad de aplicar los fundamentos de los procesos REDOX en los sistemas biológicos con responsabilidad y respeto al medio ambiente.</p>	<p>Elaboración de un esquema de la mitocondria en donde se indiquen sus características y la localización de la fosforilación oxidativa y la cadena de transporte de electrones.</p> <p>Cálculo de espontaneidad de los pares redox de la cadena de transporte de electrones.</p>	<p>Libros, calculadora, cuaderno e trabajo.</p>	<p>3 horas</p>

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Aplicar el concepto de molaridad y dilución mediante la preparación de diferentes soluciones, para familiarizarse con el manejo de cálculos con una actitud crítica y colaborativa.	Preparar diferentes soluciones a la concentración que el facilitador indique.	Material básico de laboratorio (tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas), calculadora, libreta.	2 horas
2	Evaluar las propiedades de las soluciones amortiguadoras, mediante la aplicación de los fundamentos teóricos del equilibrio ácido-base para preparar soluciones buffer de pH establecido, con responsabilidad y trabajo en equipo.	Preparar soluciones amortiguadoras al pH y concentración que establezca el facilitador.	Material básico de laboratorio (tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas), calculadora, libreta, potenciómetro, papel Hydrion (opcional).	2 horas
UNIDAD II				
3	Aplicar el concepto pH, pKa y punto isoeléctrico, mediante la titulación de diferentes soluciones de aminoácidos para comprender la ecuación de Henderson-Hasselbach y sus aplicaciones, con responsabilidad y con disposición al trabajo en equipo.	Titulación con HCl y/o NaOH de diferentes aminoácidos con la finalidad de determinar el número de grupos ionizables, el valor de pKa de cada grupo, el aminoácido que se titula, las zonas de amortiguación y el punto isoeléctrico.	Soluciones de diferentes aminoácidos, HCl y NaOH, material básico de laboratorio (tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas), calculadora, libreta, potenciómetro, papel Hydrion (opcional).	3 horas
4	Observar la solubilidad y desnaturalización de las proteínas con varios agentes físicos y químicos mediante la aplicación de las técnicas experimentales de bioquímica y química analítica con una actitud propositiva y colaborativa.	Exponer una proteína conocida a diferentes agentes desnaturalizantes.	Agentes desnaturalizantes, material básico de laboratorio (tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas), calculadora, libreta.	3 horas
5	Aplicar la ley de Beer-Lambert para la identificación de moléculas biológicas, mediante su espectro de absorción con una actitud analítica y responsable.	Utilizar el espectrofotómetro para la identificación de diferentes moléculas.	Espectrofotómetro UV/Vis, solución de molécula(s) a identificar, material básico de laboratorio (tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas), calculadora, libreta.	3 horas
6	Determinar una característica intrínseca	Utilizar alguna técnica	Material básico de laboratorio (tubos	4 horas

	de una proteína, mediante la aplicación de técnicas que permitan la caracterización de proteínas, con una actitud crítica e innovadora.	(electroforesis, cromatografía, precipitación) para determinar el punto isoeléctrico, el peso molecular o la solubilidad de una proteína.	de ensayo, vasos de precipitados, pipetas), calculadora, libreta. Cámara de electroforesis (opcional), columna de cromatografía (opcional).	
UNIDAD III				
7	Analizar la actividad enzimática mediante el estudio de los factores que afectan su actividad, para comprender la importancia de los procesos bioquímicos en el metabolismo celular con una actitud crítica y responsable.	Determina la liabilidad térmica de las enzimas, la influencia del pH sobre la actividad enzimática y evalúa la especificidad de las enzimas.	Baño maría, material básico de laboratorio (tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas). Solución salival, almidón, soluciones amortiguadoras, sacarosa, reactivos para identificar azúcares.	3 horas
8	Determinar el K_M y V_{max} de un par enzima-sustrato, mediante ensayos enzimáticos, que permitan determinar los parámetros cinéticos, con una actitud analítica y responsable.	Realiza un ensayo enzimático con un par enzima-sustrato a pH y temperatura óptimas y concentración de sustrato variable.	Baño maría, material básico de laboratorio (tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas), enzima, sustrato.	2 horas
UNIDAD IV				
9	Identificar hidratos de carbono mediante pruebas bioquímicas para comprender la importancia biológica de los carbohidratos y sus aplicaciones en procesos biotecnológicos con una actitud reflexiva y respecto hacia la naturaleza.	Determina el tipo de carbohidratos en una muestra problema y evalúa sus propiedades e importancia biológica.	Baño maría, material básico de laboratorio (tubos de ensayo, pipetas, vasos de precipitado, gradillas), reactivos: de Molish, Fehling, Seliwanoff.	3 horas.
10	Determinar las características y propiedades de los lípidos mediante la aplicación de principios fisicoquímicos para reconocer su importancia biológica y aplicaciones en la industria con una actitud crítica y responsable.	Prepara reacciones de reconocimiento de lípidos y evalúa diversos parámetros: solubilidad, acidez, índice de saponificación.	Baño maría, material básico de laboratorio (vasos de precipitado, pipetas, agitadores, matraces, buretas). Aceite vegetal. NaOH. Fenoltaleína.	3 horas
11	Determinar la actividad de ATPasa en tejidos animales, mediante un ensayo enzimático para comprender la importancia del ATP en los procesos bioquímicos, con un actitud propositiva y analítica.	Realizar un ensayo enzimático para determinar la actividad de la ATPasa en un tejido animal.	Baño maría, material básico de laboratorio (vasos de precipitado, pipetas, agitadores, matraces, buretas), espectrofotómetro, tejido animal, ATP, soluciones amortiguadoras.	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encadre: El docente deberá entregar contra firma de recibido, la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

Desarrollar estrategias didácticas para favorecer la integración y participación del alumno al curso de Bioquímica. Presentación, resolución y explicación de ejercicios tipo de cada unidad. Utilizar diversos recursos audiovisuales (videos, juegos interactivos, presentación de diapositivas) para optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje. Fomentar la participación activa del alumno mediante trabajo en equipo, exposiciones (grupales o individuales) y participación en clase. Favorecer el aprendizaje por comprensión, basado en un proceso reflexivo y de retroalimentación.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

Investigación extraclase. Exposiciones (grupales e individuales). Participación activa en las prácticas de laboratorio. Participación activa en las actividades de taller.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Los porcentajes que se presentan a continuación son con base a la calificación final.

- Promedio de los exámenes parciales por escrito por unidad.....	40%
- Evaluación de reporte de prácticas de laboratorio (obligatorio).....	40%
- Portafolio de evidencias.....	20%
Total.....	100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Campbell, M. K., Farrell, S. O., y McDougal, O. M. (2018). <i>Biochemistry</i>. Estados Unidos: Cengage.</p> <p>Kaushal, J., Mehandia, S., Singh, G., Raina, A. y Arya, S. K. (2018). Catalase enzyme: Application in bioremediation and food industry. <i>Biocatalysis and Agricultural Biotechnology</i>, 16, 192–199. https://doi.org/10.1016/j.bcab.2018.07.035</p> <p>Nelson, D. L., Cox, M. M. y Lehninger, A. L. (2017). <i>Lehninger principles of biochemistry</i>. Estados Unidos: W.H. Freeman and Co.</p> <p>Ronner, P., Netter, F. H., Machado, C. A. G., Craig, J. A. y Perkins, J. A. (2018). <i>Netter's essential biochemistry</i>. Países Bajos: Elsevier.</p>	<p>Erb, T. J., Jones, P. R. y Bar-Even, A. (2017). Synthetic metabolism: metabolic engineering meets enzyme design. <i>Current Opinion in Chemical Biology</i>, 37, 56–62. https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2016.12.023</p> <p>Yruela, I. y Sebastián, Á. (2015). <i>Macromoléculas biológicas: proteínas, DNA y RNA</i>. México: Ediciones Rayuela.</p>

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer Licenciatura en Ciencias Naturales y Exactas, o áreas afines con experiencia en docencia a nivel superior. Además, debe ser una persona responsable, propiciar la participación activa de los estudiantes, ser tolerante con los alumnos, Incorporar a la comunidad universitaria en actividades tendientes a mejorar la calidad de vida de la sociedad y el medio ambiente, con apego al código de ética universitario.