

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:** Biocatálisis
5. **Clave** 36267
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
7. **Eta**pa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Claudia Mariana Gómez Gutiérrez
Priscy Alfredo Luque Morales
Rubén Cesar Villarreal Sánchez

Firma

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma
Humberto Cervantes de Ávila
María Cristina Castañón Bautista

Firma

Fecha: 31 de octubre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del curso es que el estudiante tenga un enfoque integrado e interdisciplinario para utilizar el potencial catalítico de las enzimas y las células enteras para modificar procesos industriales y tener una mayor sustentabilidad ambiental, así como, el utilizar enzimas en los procesos industriales para la producción de compuestos químicos, productos farmacéuticos y otros metabolitos de importancia comercial.

La unidad de aprendizaje de Biocatálisis se encuentra dentro de la etapa disciplinaria, con carácter optativo, pertenece al programa educativo de Bioingeniero y contribuye al área de conocimiento de Ciencias de la Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las bases de la biocatálisis, mediante la aplicación de los principios generales de las reacciones enzimáticas y su utilidad, para la síntesis y producción de metabolitos de importancia biotecnológica, con una actitud innovadora y responsabilidad social.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Proyecto de aplicación industrial que incluya: marco teórico, antecedentes, hipótesis, objetivos, metodología, análisis de costos, resultados y referencias bibliográficas; se deben de distinguir los conceptos revisados en todo el curso.
2. Bitácora de reportes de prácticas que cumpla con los siguientes criterios: marco teórico, metodología experimental, resultados, discusión de resultados, conclusiones, recomendaciones y referencias.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Propiedades y clasificación de enzimas

Competencia:

Determinar las características de un biocatalizador, para su aplicación en un proceso biotecnológico, mediante el análisis de su estructura y propiedades, con una actitud analítica y propositiva.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 1.1. Propiedades y características generales de las enzimas
- 1.2. Conceptos: cofactor, grupo prostético, coenzima, isoenzimas
- 1.3. Nomenclatura y clasificación de las enzimas

UNIDAD II. Introducción a la cinética

Competencia:

Aplicar los principios de la cinética química a las reacciones catalizadas por enzimas, para la comprensión de los parámetros implicados en este tipo de cinética, mediante la resolución de ejercicios teóricos y prácticos de manera sistemática con orden y responsabilidad.

Contenido:

Duración: 7 horas

- 2.1. Velocidad de reacción y ecuaciones de velocidad
- 2.2. Mecanismos de reacción
- 2.3. Estado estacionario
- 2.4. Pre-equilibrio
- 2.5. Dependencia a la temperatura
 - 2.5.1. Equilibrio químico y temperatura
 - 2.5.2. Parámetros de Arrhenius
 - 2.5.3. Teoría del estado de transición
- 2.6. Reacciones en solución

UNIDAD III. Mecanismos de catálisis enzimática y modelos de enzimas

Competencia:

Aplicar el concepto de biocatalizador, mediante la elaboración de modelos atómicos y computacionales, para identificar los diferentes mecanismos de reacción y regulación enzimática, con una actitud innovadora y colaborativa.

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 3.1. Interacciones enzima-sustrato
- 3.2. Enzimas y otros catalizadores: el efecto de entropía
- 3.3. Mecanismos simples
 - 3.3.1. Catálisis ácido-base
 - 3.3.2. Catálisis covalente
 - 3.3.3. Catálisis ion metálico
- 3.4. Metaloenzimas de importancia biotecnológica
- 3.5. Inhibición enzimática
- 3.6. Regulación enzimática

UNIDAD IV. Técnicas de purificación e inmovilización de enzimas

Competencia:

Identificar métodos moleculares y de análisis químico, para la purificación e inmovilización de enzimas, mediante el análisis de las técnicas y casos representativos, con la finalidad de proponer metodologías para la producción de biocatalizadores de importancia biotecnológica, con responsabilidad social, con actitud reflexiva y analítica.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 4.1. Selección de la fuente
- 4.2. Detección de la proteína de interés: técnicas moleculares, ensayos enzimáticos
- 4.3. Cromatografía
 - 4.3.1. Fundamentos
 - 4.3.2. Tipos de cromatografía
- 4.4. Técnicas de inmovilización

UNIDAD V. Aplicaciones industriales

Competencia:

Determinar el potencial de los biocatalizadores en la industria, para su implementación en procesos biotecnológicos, mediante el análisis de casos específicos con una actitud propositiva y de respeto al medio ambiente.

Contenido:**Duración:** 6 horas**5.1. Uso de las enzimas en la industria****5.1.1. Industria alimenticia****5.1.2. Industria textil****5.1.3. Industria farmacéutica****5.2. Biotecnología blanca**

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Identificar biocatalizadores de aplicación industrial, para la producción de compuestos químicos, productos farmacéuticos y otros metabolitos de importancia comercial, mediante la búsqueda bibliográfica de los biocatalizadores más utilizados, con una actitud crítica y objetiva.	Busca en bibliografía los biocatalizadores más utilizados (por lo menos cinco), clasifica en función de su uso y aplicación, identifica la fuente de producción y el costo de esta producción. Entrega una ficha técnica de cada biocatalizador que contenga la información recabada.	Base de datos, computadora, internet.	3 horas
2	Analizar la importancia de los cofactores, grupos prostéticos y coenzimas para el funcionamiento de las enzimas, mediante la esquematización de la estructura y sus características químicas, con una actitud analítica y colaborativa.	Busca en bibliografía las características de cofactores, grupos prostéticos y coenzimas, esquematiza su estructura y señala en ésta la parte funcional para la catálisis enzimática. Elabora y entrega esquema de la estructura de cofactores, grupos prostéticos y coenzimas.	Base de datos, libros, cuaderno.	2 horas
UNIDAD II				
3	Analizar los mecanismos de reacción de las enzimas, mediante el establecimiento de las diferencias entre estos, para identificar los mecanismos específicos de cada biocatalizador, con una actitud propositiva y colaboración en equipo.	Busca los mecanismos de reacción de las enzimas, realiza un cuadro comparativo y concluye que es lo que caracteriza a cada mecanismo de reacción.	Base de datos, libros, computadora, internet.	2 horas
UNIDAD III				

4	Definir las técnicas de inmovilización adecuadas para las enzimas, mediante el análisis de las técnicas de inmovilización, para establecer la pertinencia de la inmovilización en una reacción catalizada enzimáticamente, con una perspectiva hacia la innovación y con respeto al medio ambiente.	Busca y analiza las diferentes técnicas de inmovilización, elabora un cuadro comparativo con esta información y concluye que método de inmovilización es el más apropiado. El facilitador propone una enzima y el alumno discute que método de inmovilización será el más adecuado.	Base de datos, libros, computadora, internet.	3 horas
UNIDAD IV				
5	Categorizar las enzimas que pueden ser utilizadas en la industria, mediante la comparación de los bioprocesos y los biocatalizadores que utilizan, para establecer las necesidades de uso de biocatalizadores en la industria, con una actitud emprendedora, objetiva y respeto al medio ambiente.	Elabora un mapa conceptual en donde se incluyan las enzimas y el tipo de industria en donde se utilizan, incluye una conclusión sobre el uso de las enzimas en la industria.	Base de datos, reportes técnicos, patentes, computadora, internet.	3 horas
6	Determinar las industrias regionales o nacionales en donde se pueden utilizar enzimas como parte del proceso industrial, para proponer un biocatalizador que pueda ser utilizado, mediante el análisis de los procesos industriales, con un enfoque innovador y responsabilidad social.	Elabora un reporte en donde se incluyan las empresas y los procesos o productos que generen. Discute que biocatalizador sería adecuado y ¿por qué?	Base de datos, reportes técnicos, patentes, computadora, internet.	3 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Obtener un homogenado de tejido vegetal o animal, para la determinación de proteínas, mediante un método espectrofotométrico, con actitud proactiva y en colaboración con sus compañeros.	Obtiene un homogenado a partir de tejido vegetal o animal, determinar la concentración de proteínas mediante un método espectrofotométrico. Elaborar un reporte.	Material básico de laboratorio (tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas), espectrofotómetro, homogeneizador, reactivos para determinar concentración de proteínas (Biuret, Lowry, Bradford)	2 horas
2	Establecer la importancia de las coenzimas, para la función catalítica de las enzimas, mediante la determinación de la actividad enzimática de un biocatalizador que requiera coenzimas, con una actitud crítica y objetiva en colaboración con su equipo de trabajo.	Determina la actividad catalítica de un biocatalizador que requiere una coenzima para funcionar. Realiza el ensayo con la coenzima y sin la coenzima, discute sobre sus resultados y concluye sobre la importancia de las coenzimas. Elabora un reporte.	Material básico de laboratorio (tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas), espectrofotómetro, biocatalizador, coenzima, soluciones amortiguadoras.	3 horas
UNIDAD II				
3	Identificar el tipo de inhibidor, mediante un ensayo enzimático, para establecer el efecto sobre la actividad de un biocatalizador, con una actitud proactiva y de respeto al medio ambiente.	Determina la actividad catalítica de un biocatalizador en presencia y en ausencia de una molécula determinada por el facilitador y determina que tipo de inhibidor es. Elabora un reporte.	Material básico de laboratorio (tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas), espectrofotómetro, biocatalizador, inhibidor, soluciones amortiguadoras.	3 horas
4	Determinar la actividad enzimática de un biocatalizador semipurificado, a partir de un tejido animal o animal, para identificar la presencia de un biocatalizador específico,	Semipurifica un biocatalizador establecido por el facilitador utilizando técnicas de separación y aislamiento (centrifugación, precipitación, cromatografía). Determina la actividad enzimática	Material básico de laboratorio (tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas), espectrofotómetro, homogeneizador, centrifuga, columnas de separación	20 horas

	mediante los fundamentos teóricos y prácticos de la cinética enzimática, con una actitud innovadora y proactiva.	del biocatalizador con un ensayo colorimétrico.	(opcional), soluciones amortiguadoras.	
UNIDAD III				
5	Establecer la eficiencia de la inmovilización de un biocatalizador, mediante la micro encapsulación de éste en una matriz porosa, para evaluar si la técnica de inmovilización es eficiente, con una actitud crítica y de respeto al medio ambiente.	Encapsula un biocatalizador en una matriz porosa y mediante ensayos colorimétricos determina si el biocatalizador está inmovilizado. Elabora un reporte con sus resultados.	Material básico de laboratorio (tubos de ensayo, vasos de precipitados, pipetas), espectrofotómetro, polímero (alginato, opcional), biocatalizador.	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

Técnica expositiva, promover trabajo colaborativo y la integración grupal, manejo de apoyo gráfico y visual al exponer sus clases, favorecer el aprendizaje autónomo, a través del aprendizaje basado en problemas, estudios de caso y prácticas de laboratorio.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

Investigación extraclase, exposiciones, proyecto integrador, elaboración de esquemas y organizadores lógicos así como bitácora.

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.

- Evaluaciones parciales (3).....	35%
- Evidencia de desempeño 1.....	25%
(Proyecto de aplicación industrial)	
- Evidencia de desempeño 2.....	40%
(Bitácora)	
Total...	100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

Grunwald, P. (2016). *Biocatalysis: biochemical fundamentals and applications*. Estados Unidos: Imperial College Press.

Lambruschini, C., Basso, A., y Banfi, L. (2018). Integrating biocatalysis and multicomponent reactions. *Drug Discovery Today: Technologies*.
<https://doi.org/10.1016/j.ddtec.2018.06.004>

Nelson, D. L., Cox, M. M., y Lehninger, A. L. (2017). *Lehninger principles of biochemistry*.

Pellis, A., Cantone, S., Ebert, C., y Gardossi, L. (2018). Evolving biocatalysis to meet bioeconomy challenges and opportunities. *New Biotechnology*, 40, 154–169.
<https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.07.005>

Complementarias

Coelho, M. A. Z., Ribeiro, B. D. (2016). *White biotechnology for sustainable chemistry*. Reino Unido: Cambridge.

Kumar, C. V. (2016). *Rational design of enzyme-nanomaterials.*, Amsterdam, Alemania: Elsevier Academic Press.

Turner, N. J., y Kumar, R. (2018). Editorial overview: Biocatalysis and biotransformation: The golden age of biocatalysis. *Current Opinion in Chemical Biology*, 43, A1–A3.
<https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2018.02.012>

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con Licenciatura en Ciencias Naturales y Exactas, o áreas afines con experiencia en docencia a nivel Licenciatura en el área de Bioquímica.

Además debe ser una persona responsable, propiciar la participación activa de los estudiantes, ser tolerante.