

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, Arquitectura y Diseño, Ensenada.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Nanotecnología
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Biología Molecular
5. **Clave:** 33576
6. **HC:** 01 **HL:** 03 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 07
7. **Etapas 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
Franklin David Muñoz Muñoz
Dante Alberto Magdaleno Moncayo

Firma
Handwritten signature in blue ink.

Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica
Humberto Cervantes de Ávila



Firma
Handwritten signature in blue ink.

Fecha: 03 de septiembre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es que el alumno comprenda las características y mecanismos moleculares mediante los cuales las células procariotas y eucariotas llevan a cabo la regulación y expresión genética, la síntesis de proteínas y la replicación del DNA. El conocimiento de estos conceptos biológicos a nivel molecular será útil para comprender y aplicar dicho aprendizaje en ciertos procesos dentro de la industria bionanotecnológica, específicamente en aquellos alumnos que opten por el área bionano. Esta unidad de aprendizaje se imparte en la etapa disciplinaria como optativa. Se recomienda adquirir conocimientos en bioquímica y biología celular.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar habilidades para la manipulación de genes, mediante el uso de técnicas que impliquen la combinación de los conocimientos en la replicación, transcripción y traducción de DNA en la expresión de proteínas, para su aplicación en la industria de la bionanotecnología, con actitud emprendedora, crítica y responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega, en formato electrónico, un proyecto final que contenga una propuesta de aplicación en algún proceso de la industria bionanotecnológica que involucre conocimientos en las técnicas de manipulación de DNA.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Introducción a la Biología Molecular

Competencia:

Distinguir las diferencias estructurales y químicas entre los ácidos nucleicos, mediante el estudio de las propiedades fisicoquímicas de la composición del DNA y RNA, para comprender su función en los organismos vivos, con actitud crítica y analítica

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 1.1. Ácidos nucleicos
- 1.2. Material genético
 - 1.2.1 Composición y estructura del DNA
 - 1.2.2 Composición y estructura del RNA
 - 1.2.3 Características de los genes en células procariotas y eucariotas
 - 1.2.4 Genomas

UNIDAD II. Replicación del DNA

Competencia:

Comprender la diversificación de la vida en el planeta, mediante el conocimiento del proceso de replicación del DNA en los organismos vivos, para lograr la manipulación de los organismos a nivel genético promoviendo el beneficio humano, con responsabilidad y respeto por la biodiversidad.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1. Replicación en células procariotas
 - 2.1.1. Replicación del genoma circular
 - 2.1.2. Replicación de DNA extracromosomal
 - 2.1.3. Estructura y funciones de DNA polimerasas
 - 2.1.4. Inicio de la replicación
 - 2.1.5. Elongación
 - 2.1.6. Terminación de la replicación
 - 2.1.7. Mutaciones y frecuencia de mutaciones en la replicación
 - 2.1.8. Reparación de errores en el proceso de replicación
- 2.2. Replicación en células eucariotas
 - 2.2.1. Replicación de cromosomas lineales
 - 2.2.2. Estructura y funciones de DNA polimerasas
 - 2.2.3. Inicio, elongación y terminación de la replicación
 - 2.2.4. Telómeros
 - 2.2.5. Recombinación
 - 2.2.6. Transposones

UNIDAD III. Transcripción y regulación de la transcripción

Competencia:

Diferenciar entre las células procariotas y eucariotas, a través del conocimiento de los procesos de transcripción y su regulación, para comprender la diversidad y complejidad de los individuos multicelulares, con actitud analítica y de respeto a la vida.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 3.1. Transcripción en células procariotas
 - 3.1.1. Estructura de la RNA polimerasa bacteriana
 - 3.1.2. Reconocimiento de promotores
 - 3.1.3. Inicio de la transcripción
 - 3.1.4. Elongación
 - 3.1.5. Terminación independiente y dependiente de la transcripción
- 3.2. Regulación de la transcripción en bacterias
 - 3.2.1 Operón Lac
 - 3.2.2 Operón del triptófano
 - 3.2.3 Regulación de ciclo de bacteriófagos en *E. coli*
- 3.3. Transcripción en células eucariotas
 - 3.3.1 Estructuras de la RNA polimerasa I II y III
 - 3.3.2 Características de los promotores eucariotas
 - 3.3.3 Enhancers (potenciadores)
 - 3.3.4 Inicio, elongación y terminación de la transcripción
 - 3.3.5 Splicing (corte y empalme)
- 3.4. Regulación de la transcripción en células eucariotas
 - 3.4.1 Histonas
 - 3.4.2 Cromatina y remodelación de cromatina
 - 3.4.3 Promotores tipo I, II y III
 - 3.4.4 Aparato de transcripción basal

UNIDAD IV. Traducción

Competencia:

Comprende el mecanismo de síntesis de proteínas, mediante el análisis del proceso de traducción del código genético en los sistemas biológicos, para el posterior uso de la tecnología de DNA recombinante y la producción heteróloga de proteínas en el área de la bionanotecnología, con una actitud crítica y responsable.

Contenido:

Duración: 3 horas

4.1 Traducción en procariotas y eucariotas

4.1.1 Código genético

4.1.1.1 Estructura del ribosoma bacteriano

4.1.1.2. Estructura del ribosoma eucariota

4.1.1.3. Activación del RNA de transferencia

4.1.1.4. Síntesis de proteínas

4.1.1.5. Características del sitio A, P y E del ribosoma

4.1.1.6. Sitio de unión al ribosoma

4.1.1.7. Actividad peptidil transferasa del sitio P

4.1.1.8. Inicio, elongación y terminación de la síntesis peptídica en procariotas y eucariotas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Comprender la relación estructura/propiedades del material genético, mediante el análisis del acomodo estructural, los enlaces que participan en la unión de los ácidos nucleicos y las demás moléculas que los conforman, para inferir su importancia en los organismos vivos, con una actitud crítica y creativa.	Consulta la información teórica acerca de las propiedades de las moléculas de DNA y RNA y sus características fisicoquímicas. Visualiza en textos científicos las moléculas y consulta la historia de la elucidación de la estructura de ácidos nucleicos. Resuelve las preguntas formuladas en el taller y discute las respuestas en grupo para aclarar conceptos.	Libros de bioquímica de apoyo para el curso. Artículos científicos. Papel, lápiz y pluma. Pizarrón y plumones. Equipo de proyección UABC y computador personal de docente.	8 horas
UNIDAD II				
2	Determinar la temperatura de desnaturalización y el diseño de primers, a través de la evaluación de la relación entre la densidad del DNA y el contenido de Guanina-Citosina, para la planeación de PCRs, con actitud crítica y creativa.	Evalúa la relación entre la densidad del DNA y el contenido de G-C (Guanina-Citosina). Resuelve ejercicios sobre el calculo del porcentaje de G-C en el DNA. Aprende el uso de herramientas bioinformáticas para el diseño de primers específicos. Discute los resultados obtenidos en el grupo de trabajo.	Libros de bioquímica de apoyo para el curso. Artículos científicos. Papel, lápiz y pluma. Calculadora, computadora personal del docente y equipo de proyección UABC	8 horas
UNIDAD III				
3	Utilizar mapas de restricción, para comprender los sitios de corte de diferentes enzimas de restricción	Resuelve ejercicios en clase usando mapas de restricción que representan una secuencia lineal	Libros de bioquímica de apoyo para el curso. Artículos científicos. Papel, lápiz y pluma. Calculadora,	8 horas

	<p>en una molécula de DNA particular, mediante la comparación con los diferentes vectores de clonación, con actitud crítica, responsable y creativa.</p>	<p>de los sitios en los que las diferentes enzimas de restricción poseen dianas en una molécula de DNA particular. Elabora tablas comparativas con los diferentes vectores de clonación disponibles en el mercado, y establece ventajas y desventajas de cada uno. Discute en grupo los resultados obtenidos.</p>	<p>computadora personal del docente y equipo de proyección UABC</p>	
UNIDAD IV				
4	<p>Comparar los diferentes vectores de clonación, para comprender el proceso de unión de fragmentos de DNA y su posterior incorporación en bacterias, mediante la revisión detallada de información científica al respecto, con actitud crítica y responsable.</p>	<p>Consultar información en libros y artículos científicos sobre el proceso de clonación y las aplicaciones de esta técnica en la biología molecular. Responder el cuestionario en grupo y discutir las respuestas en clase.</p>	<p>Libros de bioquímica de apoyo para el curso. Artículos científicos. Papel, lápiz y pluma. Calculadora, computadora personal del docente y equipo de proyección UABC</p>	8 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	<p>Extraer experimentalmente el DNA y RNA de diferentes muestras biológicas, mediante el uso de las técnicas básicas de aislamiento, para aprender la manipulación, visualización e interpretar las diferencias que existen entre ambas moléculas, con actitud crítica, propositiva y responsable.</p>	<p>A partir de diferentes muestras biológicas, extrae el DNA y RNA mediante reacciones fisicoquímicas. En geles de agarosa previamente preparados, deposita las extracciones previamente obtenidas para someterlas a un campo eléctrico y ocasionar la migración de las moléculas. Observa mediante luz UV y determina las diferencias entre ambos materiales genéticos. Realiza y entrega un reporte de laboratorio sobre la actividad realizada.</p>	<p>Células bacterianas y eucariotas. Muestras de DNA y RNA. Material y equipo de laboratorio: Centrifuga, tubos de plástico de 1.5 ml, fenol, cloroformo. Isopropanol, etanol absoluto, nitrógeno líquido, acetado de sodio 3M y DNAsa. Agarosa, TAE 1x, cámaras de electroforesis, buffer de carga, marcador de peso molecular RNA/DNA, bromuro de etidio.</p>	12 horas
UNIDAD II				

2	Verificar experimentalmente las condiciones de amplificación de fragmentos específicos de DNA, mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), para inferir sus posibles aplicaciones, con actitud responsable y crítica.	Usando primers específicos, amplifica fragmentos de DNA de interés mediante la técnica de PCR usando un termociclador que permite las condiciones específicas para la reacción. Entrega un reporte de la actividad realizada, describiendo los resultados obtenidos y sus posibles aplicaciones.	Muestra de DNA. Kit de amplificación de PCR, agua grado biología molecular, puntas para micropipeta, micropipetas, termociclador, primers. Kit de reactivos para reacción de PCR.	12 horas
UNIDAD III				
3	Verificar experimentalmente las diferentes técnicas de ingeniería genética, para la comprensión de los mecanismos de transcripción y regulación genética, mediante la elaboración de RT-PCRs, extracción de plásmidos bacterianos y uso de enzimas de restricción, con actitud crítica, propositiva y responsable.	A partir de muestras de RNA de células eucariotas, utiliza la técnica de RT-PCR para retrotranscribir una hebra de RNA en DNA. Adicionalmente partiendo de células bacterianas previamente preparadas, extrae DNA plasmídico y visualiza en gel de agarosa. Posteriormente realiza la digestión de plásmidos y fragmentos de DNA en sitios específicos. Estructura y entrega un reporte de laboratorio indicando las observaciones y conclusiones obtenidas.	Muestra de RNA. Kit para RT-PCR, Kit RACE-PCR, células bacterianas con plásmidos. Plásmidos y fragmentos de DNA, enzimas de restricción. Micropipetas, puntas estériles para micropipetas, termociclador, etanol. Soluciones de extracción, isopropanol,	12 horas

			etanol 70%, tubos de plástico de 1.5 mL, agarosa, TAE1X, tubos de 200 µl, incubadora a 37 °C	
UNIDAD IV				
4	Analizar experimentalmente el proceso de unión de fragmentos de DNA, para su posterior incorporación en bacterias, mediante la aplicación de técnicas de clonación, con actitud crítica y responsable	A partir de fragmentos de DNA previamente digeridos con enzimas de restricción y con el uso de la enzima T4 DNA ligasa, lleva a cabo el proceso de clonación. Realiza la transformación en <i>E. coli</i> . Se entrega reporte con las observaciones y conclusiones obtenidas durante la práctica.	Fragmentos de DNA de interés, células de <i>E. coli</i> competentes químicamente y electrocompetentes, T4 DNA ligasa, Enzimas de restricción, plásmido pRSET-B, plásmido TOPO-TA, puntas para micropipeta, micropipetas, incubadora a 37° C, baño María, medio SOC, medio LB líquido y en placa.	12 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)

Expondrá los temas centrales del curso y resolverá dudas a maneras de ejemplo en metodología, análisis y manejo de técnicas de biología molecular. Se apoyará con presentaciones digitales, videos cortos y animaciones para facilitar la comprensión de aspectos claves relacionados con los principios de funcionamiento de equipo especializado para el análisis de DNA y RNA, y las cualidades que deben tener las muestras para poder ser analizadas con estas tecnologías.

Estrategia de aprendizaje (Estudiante)

Taller:

A partir de la información que se proporcione de cuestionarios específicos, el estudiante debe: i) interpretar la información suministrada durante el curso, ii) plasmar una representación gráfica de las tareas o retos solicitados, iii) planear una estrategia que le permita lograr el objetivo propuesto en la clase, iv) argumentar el resultado obtenido para validar si cumple los requerimientos solicitados, v) socializar y cotejar sus resultados con su equipo de trabajo, vi) exponer su resultados frente a grupo, vii) proponer y entregar la solución al finalizar el taller y viii) almacenar evidencias de desempeño en portafolio

Laboratorio:

A partir de la información que se proporcione para el desarrollo de las prácticas experimentales, el estudiante debe: i) interpretar e implementar el requerimiento solicitado, ii) a partir de un diagrama de bloques, plasmar una representación gráfica del experimento a realizar, iii) planear una estrategia que le permita ejecutar la implementación experimental a fin de realizar el objetivo de la práctica, iv) analizar e interpretar el resultado obtenido para validar si cumple los requerimientos solicitados, v) participar activamente en su equipo de trabajo en la realización de las tareas y cumplimiento de objetivos, vi) elaborar un reporte de la práctica experimental solicitada con los requerimientos en formato y contenidos establecidos y vii) entregar el reporte elaborado por el equipo de trabajo, en donde se plasmen de manera individual sus observaciones y conclusiones.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 70% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar vigente en los artículos 71 y 72.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- 3 exámenes parciales.....	30%
- Participación en clase.....	10%
- Evidencia de desempeño.....	20%
(Proyecto final)	
- Portafolio de evidencias	30%
Talleres	5%
Tareas	5%
Informes de laboratorio	10%
Presentación de artículos científicos de Biología Molecular.....	10%
- Prácticas de laboratorio	10%
Total.....	100%

Nota: los trabajos de investigación desarrollados en el área de biología molecular e informes de laboratorio deben contener: resumen, objetivos, introducción, marco teórico, metodología, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía.

IX. REFERENCIAS

Básicas

- Alberts, B. (2014). *Molecular Biology of the Cell* (6 ed.). Estados Unidos: Garland Science.
- Brown, T.A., (2017). *Genomes 4* (4 ed.). Estados Unidos: Garland Science.
- Cox, M.M., Doudna, J.A. y O'Donnell M. (2015). *Molecular Biology Principles and Practice* (2 ed.). Estados Unidos: W.H Freeman & Company.
- Krebs, J.E., Goldstein, E.S. y Kilpatrick, S.T. (2017). *Lewin's GENES XI* (12 ed.). Estados Unidos: Jones & Bartlett Publishers.
- Walsh, G. (2014). *Proteins biochemistry and biotechnology* (2 ed), Estados Unidos: John Wiley & Sons, Ltd.
- Watson, J.D., Baker, T.A., Bell, S.T., Gann, A., Levine, M., Losick, R. y Harrison, S.C. (2014). *Molecular Biology of the gene* (7 ed), Londres: Pearson.

Complementarias

- Green, M.R. y Sambrook, J. (2012). *Molecular cloning: A laboratory manual* (4 ed.). Estados Unidos: Cold Spring Harbor [Clásica].

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta el curso de Biología Molecular, requiere título de licenciatura o ingeniería en el área de Biología, Bioquímica, Bioingeniería, Biotecnología y Genética. De preferencia con posgrado en dichas áreas. Debe contar con experiencia en docencia y habilidades en manejo de equipo e instrumental de laboratorio y aplicación de procedimientos de manipulación de genes. Así como poseer habilidad para conducir a los estudiantes en la apropiación del conocimiento a través de preguntas que lleven a la reflexión y al análisis. Es deseable que posea experiencia en la aplicación de los contenidos a situaciones reales para despertar el interés y la motivación entre los estudiantes.