

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Biología Molecular
Clave de la asignatura:	NAF-0902
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería en Nanotecnología

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Nanotecnología la capacidad para analizar e interpretar los procesos bioquímicos involucrados en el flujo de la información genética y el control de su expresión para aplicarlos en la investigación en Nanotecnología.

Para estructurarla se realizó un análisis del campo de la ingeniería genética, biología molecular y la nano-biotecnología, identificando los temas de biología molecular fundamentales y de mayor aplicación en las nanociencias.

La asignatura sirve de soporte a otras directamente vinculadas como son: Nanobiología I, Nanobiología II y Síntesis de Nanomateriales; se relaciona con las asignaturas de Química Inorgánica, Fundamentos de Química Orgánica, Química Orgánica y Fundamentos de Biología debido a que éstas le proporcionan al estudiante las competencias previas necesarias para lograr un desempeño adecuado en Biología Molecular. Esta asignatura se ubica en el cuarto semestre de la retícula, ya que, en ésta, el estudiante adquiere los conocimientos básicos acerca de la estructura, organización, función, replicación y expresión del material genético, con la finalidad de que estos conocimientos puedan aplicarse de forma integral en las asignaturas posteriores.

Intención didáctica

El contenido de la asignatura se encuentra distribuido en cuatro temas principales; los contenidos básicos de la asignatura se concentran en la primera unidad para caracterizar e identificar el material genético en los diferentes organismos, la segunda unidad describe los mecanismos de duplicación del ADN, la tercera unidad se destina a la aplicación de las competencias adquiridas en la segunda unidad, integrando los conceptos fundamentales para lograr la comprensión del proceso de síntesis de proteínas. En la cuarta unidad se describen los procesos de control y regulación de la expresión genética y los mecanismos enzimáticos asociados a ella para lograr una comprensión integral del metabolismo.

El curso proporciona al estudiante las nociones básicas de genética y biología molecular que le permitan comprender las funciones celulares relacionadas con el flujo de la información genética y su regulación, con la finalidad de que integre estos conocimientos a sus competencias previas de forma exitosa y le permita, en cursos posteriores, aplicarlos en la biosíntesis de nanomateriales.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

El primer tema aborda el tema de cromosomas de forma somera y con la intención de caracterizar el material genético de los organismos procariotas y eucariotas.

El segundo tema describe los complejos mecanismos que presenta el ADN y la influencia de las enzimas en estos procesos, se recomienda analizar algunos experimentos realizados con bacterias para establecer el vínculo teórico-práctico, además de resaltar la importancia de la recombinación genética y sus posibles aplicaciones en la nanotecnología. Es de interés mencionar la utilidad que tienen la caracterización y modelado computacional como herramientas auxiliares en la investigación en el campo de la biología molecular enfocada hacia la nanotecnología.

El tercer tema permite conocer las características del código genético y la función del ARN como intermediario en la síntesis de proteínas. Se pretende que el estudiante integre estos conocimientos para comprender el significado del dogma central de la biología molecular definido por tres procesos principales: replicación, transcripción y traducción. Un punto de interés es el de enfatizar la interacción dinámica que se da entre los ácidos nucleicos y las proteínas como la base para el desarrollo para nuevas tecnologías.

Existen numerosos mecanismos de control de la expresión génica, los cuales son responsables de la actividad diferencial de los genes en las distintas etapas del ciclo de vida de un organismo, el cuarto tema proporciona los elementos básicos para comprenderlos de manera general, además de caracterizar la complejidad de estos mecanismos en células eucariotas y procariotas. Este tema retoma los conceptos aprendidos en el tema uno referente a la organización del material genético en los distintos tipos de células y los conceptos generales de la biología celular aprendidos en la asignatura de Fundamentos de Biología.

El ingeniero en nanotecnología debe conocer las implicaciones de la biología molecular en la educación y la práctica de las nanociencias. El desarrollo acelerado de las investigaciones en esta disciplina muestra nuevas maneras de comprender el impacto social y ambiental asociado con la generación de nuevas tecnologías, por esto, el curso, además de cumplir con el objetivo docente de enseñar los conceptos y aplicaciones relacionados con la manipulación de los ácidos nucleicos y las proteínas (en la parte práctica), debe propiciar la reflexión sobre las potencialidades y repercusiones de éstas en el desarrollo de la nanotecnología y en la sociedad. En este curso el estudiante debe comprender el funcionamiento celular desde el punto de vista genético, aplicando los conocimientos adquiridos con la finalidad de alcanzar nuevas competencias de forma exitosa. Resulta fundamental que reconozca también, cómo el razonamiento científico junto con la experimentación, pueden conducir a la obtención de nuevos conocimientos.

Finalmente, queda a criterio del docente que imparta esta asignatura, el proponer e implementar un proyecto integral (apartado 9 de este documento) que ponga a prueba el nivel de adquisición de las competencias alcanzado por los estudiantes durante el desarrollo del curso.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez del 27 al 29 de Abril de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Celaya, Saltillo, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.</p>	<p>Reunión Nacional de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología e Ingeniería en Logística del SNEST.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Puebla del 8 al 12 de Junio de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Celaya, Saltillo, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.</p>	<p>Reunión de seguimiento de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de las carreras de Ing. en Nanotecnología, Gestión Empresarial, Logística, y asignaturas comunes del SNEST.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de Noviembre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.</p>	<p>Reunión de seguimiento de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ing. en Nanotecnología, del SNEST.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de Mayo de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Superior de Irapuato, Chihuahua, Saltillo.</p>	<p>Reunión de consolidación de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ing. en Nanotecnología, del SNEST.</p>
<p>Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río y Mazatlán.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Analiza, comprende y explica los conceptos y procesos fundamentales de la biología molecular para aplicarlos en la investigación, desarrollo y evaluación de procesos biotecnológicos de manera eficaz y para alcanzar la comprensión del impacto de la nanotecnología en la salud humana a nivel celular y molecular de forma clara.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> Interpreta las propiedades físicas y químicas de las sustancias con base en los conceptos fundamentales de la estructura de los átomos, iones y moléculas y la forma en que interactúan entre sí para generar sustancias nuevas. Interpreta las propiedades químicas de los compuestos orgánicos en función de los grupos funcionales que contengan, y los mecanismos de reacción que intervienen en la transformación química de los compuestos orgánicos, teniendo dominio sobre las normas generales usadas para la representación de los diagramas de mecanismos de reacción. Identifica y describe la estructura, propiedades y funciones de las principales biomoléculas para lograr una comprensión eficaz del funcionamiento celular. Comprende la estructura y funcionamiento celular como fundamento previo para lograr entender los principios de los procesos metabólicos. Identifica y comprende los procesos de división celular y las generalidades del metabolismo central para alcanzar una visión más integral de la complejidad celular y de sus funciones.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Ácidos nucleicos y cromosomas	1.1. Estructura física y química de los ácidos nucleicos 1.2. Organización del material genético en organismos procarióticos 1.3. Organización del material genético en organismos eucarióticos 1.4. Organización genómica viral
2	Replicación, reparación y recombinación del ADN	2.1. Características y tipos de replicación 2.2. Secuencialidad 2.3. ADN polimerasa 2.4. Daños del ADN 2.5. Mecanismos de reparación 2.6. Características de los tipos de recombinación
3	Código genético y síntesis de proteínas	3.1. Código genético 3.2. ARN en síntesis de proteínas 3.3. Etapas de la síntesis de proteínas

4	Expresión, control y regulación genética	<p>4.1. Niveles de regulación de la expresión genética</p> <p>4.2. Regulación de la transcripción en organismos procarióticos</p> <p>4.3. Regulación de la transcripción en organismos eucarióticos</p> <p>4.4. Mecanismo enzimático</p>
---	--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Ácidos nucleicos y cromosomas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconoce y describe la estructura, propiedades y funciones de los ácidos nucleicos para manipular y modificar dichas moléculas de forma exitosa. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos sobre el área de estudio. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidades en el uso de tecnologías de información y de la comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> Leer y discutir en equipos el artículo clásico de Watson y Crick acerca de la determinación de la estructura del ADN y escribir sus conclusiones para compartirlas con el resto del grupo. Describir la estructura y propiedades físicas y químicas de los diferentes ácidos nucleicos y sus bloques de construcción (nucleótidos) mediante la consulta de de diferentes fuentes de información. Realizar una presentación oral con ayuda de TIC's. Realizar una búsqueda de información documental y elaborar un resumen acerca de la estructura, organización y función de los genomas procarióticos, eucarióticos y virales. Realizar una discusión grupal acerca del tema.
2. Replicación, reparación y recombinación del ADN	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Analiza y explica los procesos de replicación, reparación y recombinación del ADN para aplicar estos conocimientos en el desarrollo de nuevas bio-nanotecnologías. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos sobre el área de estudio. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. Capacidad de comunicación oral y escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> Exposición por equipos con ayuda de TIC's de las tres etapas del proceso de replicación del en Procariontes y Eucariontes: inicio, elongación y terminación. Ver un video o animación relacionado con el tema y entregar una síntesis del mismo con una conclusión por escrito. Realizar una búsqueda de información en diversas fuentes y describir los diferentes mecanismos de reparación del ADN. Entregar un cuadro comparativo de éstos. Discutir en sesión plenaria las diferentes

<ul style="list-style-type: none"> Habilidades en el uso de tecnologías de información y de la comunicación. Trabajo en equipo 	<p>enfermedades ocasionadas por errores en la reparación del ADN.</p> <ul style="list-style-type: none"> Definir “ADN recombinante” mediante lluvia de ideas. Diferenciar los tipos de recombinación y clasificar las enzimas de recombinación después de haber realizado la lectura de un capítulo de libro relacionado con el tema. Entregar un cuadro comparativo. Resumir las técnicas de recombinación. Resumir las características básicas de los procesos de duplicación, reparación y recombinación del ADN.
<p>3. Código genético y síntesis de proteínas</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprende y explica el proceso de traducción y, a su vez, reconoce las características del código genético para llevar a cabo la biosíntesis de proteínas precursoras de nanomateriales de forma exitosa. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos sobre el área de estudio Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas Capacidad de comunicación oral y escrita Habilidades en el uso de tecnologías de información y de la comunicación Trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> Exponer en grupo las características estructurales y funcionales de proteínas. Discutir en grupo el origen, evolución y bases teóricas del código genético. Buscar información de las características del código genético y explicar en clase. Realizar fichas en las que se resuman las principales características de los ribosomas procarióticos y eucarióticos. Realizar exposiciones en equipos acerca de los procesos de inicio, elongación y terminación de la síntesis de proteínas en procariontes (<i>Escherichia coli</i>) y eucariontes.
<p>4. Expresión, control y regulación genética</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconoce, explica y analiza los mecanismos de regulación genética más conocidos con la finalidad de regular los niveles de expresión de uno o varios genes en un sistema biológico para obtener proteínas u otras biomoléculas de manera eficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Lectura y análisis del control negativo y positivo de la expresión de genes. Discusión de un artículo reciente sobre los mecanismos de regulación de la expresión de genes en procariontes. Lectura, análisis y discusión grupal de un artículo de revisión sobre el control transcripcional y traduccional de la expresión de genes en organismos

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos sobre el área de estudio • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades en el uso de tecnologías de información y de la comunicación • Trabajo en equipo • Capacidad para comunicarse con expertos en otras áreas 	<p>eucariontes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la búsqueda de información acerca de los efectos en la salud humana de la desregulación en la expresión de genes y el papel de la nanotecnología en el tratamiento de esas enfermedades. Elaborar un ensayo breve a partir de esa información • Resumir los principales mecanismos moleculares de control de la actividad enzimática.
--	---

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de los ácidos nucleicos. Visualización de modelos estructurales en un ordenador. • Simulaciones de mecanismos genéticos en un ordenador. • Separación de ácidos nucleicos en gel de agarosa. • Realizar e interpretar mapas cromosómicos. • Determinar los mecanismos de la herencia para algunos rasgos en <i>Drosophila</i>. • Extracción y purificación del ADN y ARN. • Determinación de propiedades físicas y químicas de ADN y ARN. • Extracción y purificación de enzimas. • Aislamiento de mutantes resistentes a antibióticos.
--

9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo. • Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo. • Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

- Examen de diagnóstico
- Portafolio de evidencias
- Lista de cotejo
- Rúbricas
- Reporte final del proyecto integrador
- Reportes de prácticas

11. Fuentes de información

1. Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. & Walter, P. (2011). Introducción a la biología celular. 3ª ed., Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
2. Alberts, B. et. al. (2010). Biología molecular de la célula. 5ª ed. Barcelona, España: Editorial Omega.
3. Allison, L. A. (2012). Fundamentals of molecular biology. 2nd edition. U. S. A.: Wiley-Blackwell.
4. Karp, G. (2011). Biología celular y molecular. 6ª ed. México, D.F.: McGraw-Hill/Interamericana.
5. Klug, W. S., Cummings, M. R., Spencer, C. A. & Palladino, M. A. (2012). Concepts of genetics. 10th edition. U. S. A.: Pearson.
6. Krebs, J. E., Goldstein, E. S. & Kilpatrick, S. T. (2013). Lewin's Genes XI. 11th edition. Sudbury, Massachusetts, U. S. A.: Jones and Barlett Publishers.
7. Lodish, H., Berk, A., Matsudaira, P., Kaiser, C. A., Krieger, M., Scott, M. P., Zipursky, L. & Darnell, J. (2005). Biología celular y molecular. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
8. McLennan, A., Bates, A., Turner, P., White, M. (2012). BIOS Instant notes in molecular biology. 4th edition. United Kingdom: Garland Science.
9. Nelson, D. L. & Cox, M. M. (2009). Principios de Bioquímica. 5ª ed. Barcelona, España: Editorial Omega.
10. Stryer, L., Berg, J. & Tymoczko, J. (2013). Bioquímica. 7ª ed. Barcelona, España: Editorial Reverté.
11. Watson, J. D., Baker, T. A., Bell, S. P., Gann, A., Levine, M. & Losick, R. (2013). Molecular biology of the gene. 7th edition. Cold Spring Harbor, New York, U. S. A.: Pearson/Cold Spring Harbor Laboratory Press.
12. Watson, J. D. & Crick, F. H. C. (1953). Molecular structure of nucleic acids. Nature 171:737-738.