

**PROGRAMA ANALÍTICO DE BIOLOGÍA DE SISTEMAS**

<b>1. Datos de identificación:</b>	
• Nombre de la institución y de la dependencia	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Biológicas
• Nombre de la unidad de aprendizaje	Biología de Sistemas
• Horas aula-teoría y/o práctica, totales	72
• Horas extra aula totales	18
• Modalidad	Escolarizada
• Tipo de periodo académico	8° Semestre
• Tipo de Unidad de aprendizaje	Optativa
• Área Curricular	ACFP
• Créditos UANL	3
• Fecha de elaboración	29/04/12
• Fecha de última actualización	11/07/16
• Responsable (s) del diseño:	MC. J. Claudio Moreno Rocha

<b>2. Presentación:</b>
• <i>Describir las etapas o fases de los procesos de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de las competencias.</i>

<b>3. Propósito(s)</b>
El propósito de esta unidad de aprendizaje es conocer la fuente de la información generada por las herramientas de adquisición de datos biológicos que operan de manera masiva y en paralelo, la integración y manejo de esa información mediante herramientas bioinformáticas, interpretación, comprensión de los sistemas vivos y los métodos con los que se mantiene la homeostasis en estos sistemas. Finalmente, se pretende ofrecer las herramientas para reproducir estos sistemas biológicos de manera artificial y saber evaluar su función al ser aplicados.

Biología de Sistemas requiere los conocimientos y habilidades que aportan las unidades de Bioinformática y Simulaciones (5º semestre) las cuales tratan la capacidad del manejo de bases de datos y análisis de genomas asimismo, la unidad de Genómica Funcional (6º semestre) que son el análisis y caracterización de circuitos genéticos. Estas competencias permiten obtener los datos necesarios para la descripción y el análisis de sistemas biológicos. Esta unidad de aprendizaje proporciona las bases teóricas y prácticas básicas para todas las unidades de aprendizaje de semestres posteriores, tanto de la línea curricular de Ciencias Genómicas como de Biotecnología

La UA contribuye a las competencias generales tales como la utilización de lenguaje lógico y matemático en el desarrollo de modelos que expliquen el funcionamiento de sistemas biológicos; el manejo de tecnologías de información que permitan recabar datos teóricos y la construcción de propuestas innovadoras para la intervención oportuna ante problemas y cuestiones que la sociedad actual demanda en cuanto a temas de biología sintética desarrollando productos, procesos o servicios que recaigan en beneficio hacia la sociedad en general.

#### 4. Enunciar las competencias del perfil de egreso

##### a. Competencias Generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje

- Utilizar los lenguajes lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal de acuerdo a su etapa de vida, para comprender, interpretar y expresar ideas, sentimientos, teorías y corrientes de pensamiento con un enfoque ecuménico. (2)
- Manejar las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta para el acceso a la información y su transformación en conocimiento, así como para el aprendizaje y trabajo colaborativo con técnicas de vanguardia que le permitan su participación constructiva en la sociedad. (3)
- Intervenir frente a los retos de la sociedad contemporánea en lo local y global con actitud crítica y compromiso humano, académico y profesional para contribuir a consolidar el bienestar general y el desarrollo sustentable. (10)
- Construir propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad para contribuir a superar los retos del ambiente global interdependiente. (12)

##### b. Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje

- Desarrollar productos, procesos y servicios biotecnológicos de utilidad en los sectores salud, agrícola, pecuario, industrial y ambiental, a partir de los avances y descubrimientos de las ciencias genómicas, para el bienestar de la sociedad. (3)

## 5. Representación gráfica:

### Representación Gráfica

Identificar los componentes y regulación de sistemas modelo mejor estudiados en Biología de Sistemas.



Examinar las bases de datos genómicos, metabólicos y herramientas usados en el estudio de los sistemas biológicos.



Diseñar de un circuito genético o sistema biológico sintético que resuelva un problema biotecnológico.

## 6. Estructuración en capítulos, etapas, o fases, de la unidad de aprendizaje

### (1) Elementos de competencias.

*Describir sistemas biológicos modelo incluyendo sus componentes y métodos de regulación de manera que permita predecir su funcionamiento en diferentes condiciones.*

Evidencias de	Criterios de	Actividades de	Contenidos	Recursos
---------------	--------------	----------------	------------	----------

aprendizaje (2)	desempeño (3)	aprendizaje (4)	(5)	(6)
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Actividad 1</b> Ensayo sobre los acercamientos experimentales en Biología de Sistemas.</li> </ul>	<p>-Entregar un ensayo individual sobre los acercamientos experimentales en Biología de Sistemas.</p> <p>- El resumen cuenta con las siguientes partes: <i>Título:</i> Descripción del trabajo en una sola frase. <i>Introducción:</i> En un párrafo mencionar las corrientes que tratará. <i>Cuerpo del ensayo:</i> Desarrollar las ideas y fundamentos de las corrientes a tratar. <i>Conclusiones:</i> Texto corto que exponga las diferencias entre las corrientes estudiadas. <i>Bibliografía o Cita de fuentes de información:</i> Incluir las referencias o paginas web</p>	<p>- El resumen se realizará utilizando como material la información que se recolecte de los sitios web y publicaciones generadas por las dos principales acercamientos experimentales de la Biología de Sistemas.</p>	<p>1. Introducción</p> <p>1.1. Biología de Sistemas.</p> <p>1.1.1 Conceptos Básicos de Biología de Sistemas</p> <p>1.2. Fundadores y principales investigadores de Biología de Sistemas.</p> <p>1.3. Institutos y laboratorios de Biología de Sistemas.</p> <p>1.3.1 Instituto de Biología de Sistemas Seattle, EU.</p> <p>1.3.2 Instituto de Biología de Sistemas Universidad de Kyoto, Japón.</p> <p>1.3.3. Instituto Wyss de Ingeniería Inspirada en</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material bibliográfico relacionado con el tema.</li> <li>Material de apoyo audiovisual.</li> <li>Aula equipada con apoyo audiovisual, equipo de cómputo y acceso a Internet.</li> <li>Sala de computo con computadoras con acceso a Internet.</li> <li>Programas de cómputo para el procesado de textos y diseño gráfico.</li> <li>Bases de datos de acceso libre.</li> <li>Herramientas bioinformáticas de acceso libre.</li> <li>Espacios extra-aula con acceso a Internet.</li> </ul>

<p>• <b>Actividad 2</b> Esquema de la interacción de componentes del sistema de Quimiotaxis bacteriano.</p> <p>• <b>Actividad 3</b> Descripción del "Switch del fago <math>\lambda</math>".</p>	<p>consultadas para realizar el trabajo.</p> <p>- Elaborar un esquema que represente las interacciones entre los componentes moleculares del sistema de Quimiotaxis y los flagelos de bacterias.</p> <p>- El esquema debe contar con la representación gráfica de los componentes del sistema de Quimiotaxis, sus interacciones y número de moléculas por célula en <i>E. coli</i> y <i>B. subtilis</i>.</p> <p>- Elaborar de una descripción del funcionamiento del "switch" del fago <math>\lambda</math>. Incluir una</p>	<p>- Buscar artículos científicos o páginas web que describan los componentes e interacciones del sistema de Quimiotaxis en Bacterias.</p> <p>- Elaborar un esquema gráfico representando cada elemento del sistema a describir. -Incluir anotaciones y descripciones de las interacciones de los elementos que compongan el sistema biológico.</p> <p>- Identificar los componentes del "switch" del fago <math>\lambda</math> y la estructura del mismo. - Establecer las</p>	<p>Biología.</p> <p>2. Sistemas, sus propiedades y acercamiento experimental.</p> <p>2.1 Propiedades de un sistema.</p> <p>2.2 Acercamientos experimentales.</p> <p>2.3 Modelos matemáticos en Biología de sistemas.</p> <p>2.4 Representaciones gráficas de Sistemas Biológicos.</p> <p>3. Modelos básico en Biología de Sistemas.</p> <p>3.1. El sistema de Flagelo bacteriano y Quimiotaxis.</p> <p>3.1.1 Elementos del sistema de flagelos en <i>E. coli</i>.</p> <p>3.1.2 Componentes de el sistema de</p>	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

<p>• <b>1er Examen Parcial.</b></p> <p>•<b>PPA1</b> Modelo de interacción entre componentes de un sistema biológico.</p>	<p>descripción general del los componentes, sus interacciones y sistemas de regulación. - Incluir una descripción de como el "switch" permite la selección del estado lítico o lisogénico durante la infección en Bacterias.</p> <p>- El examen parcial de esta fase es presencial e individual.</p> <p>- El PPA de esta fase consta de un modelo que explique interacción entre componentes moleculares de algún de los modelos biológicos que se revisaron durante la etapa, poniendo énfasis en el número</p>	<p>interacciones moleculares entre factores de transcripción y elementos de regulación del "switch". - Establecer la cinética de los componentes para incluirla en la descripción del sistema.</p> <p>-Evaluar el aprendizaje de los aspectos teóricos de la Fase.</p> <p>- Selección de uno de los modelos biológicos revisados. - Establecer los componentes e interacciones del modelo seleccionado.</p>	<p>Quimiotaxis.</p> <p>3.1.3 Mecanismo molecular del funcionamiento de al quimiotáxis y su regulación.</p> <p>3.1.4 Diferencias entre componentes y regulación de quimiotáxis en <i>E. coli</i> y <i>B. subtilis</i>.</p> <p>3.2. Switch de control del fago <math>\lambda</math>.</p> <p>3.2.1 Factores de transcripción y secuencias de regulación del "switch" del fago <math>\lambda</math></p> <p>3.2.2 Interacción entre proteínas reguladoras y secuencias del fago.</p> <p>3.2.3 Cinéticas de factores de transcripción en el fago <math>\lambda</math></p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	de interacciones por componente y el mecanismo de acción de los mismos.			
--	-------------------------------------------------------------------------	--	--	--

**7. Estructuración en capítulos, etapas, o fases, de la unidad de aprendizaje**

**(2) Elementos de competencias.**

*Utilizar las herramientas bioinformáticas y bases de datos biológicos extrayendo información para ensamblar modelos de Sistemas Biológicos.*

<b>Evidencias de aprendizaje (2)</b>	<b>Criterios de desempeño (3)</b>	<b>Actividades de aprendizaje (4)</b>	<b>Contenidos (5)</b>	<b>Recursos (6)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actividad 1,</b> Análisis de bases de datos masivas de sistemas biológicos.</li> <li>• <b>2o Examen Parcial</b></li> <li>• <b>PPA2</b> Simulación de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explorar dos de las bases de datos públicas que impacten directamente en la integración de elementos moleculares de sistemas biológicos ya descritos.</li> <li>- El examen parcial de esta fase es presencial e individual.</li> <li>- El PPA de esta fase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la exploración de dos bases de datos públicas que impacten directamente en la integración de elementos moleculares de sistemas biológicos descritos hasta ahora.</li> <li>-Evaluar el aprendizaje de los aspectos teóricos de la Fase.</li> <li>- Desarrollar una</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4. Herramientas de cuantificación de información Biológica</li> <li>• 4.1. Bases de datos de DNA y Proteínas</li> <li>• 4.2. Expresión de genes y enzimas</li> <li>• 4.3. Rutas metabólicas</li> <li>• 4.4. Métodos de obtención de datos para Biología de Sistemas</li> <li>• 5. Circuitos Genéticos Sintéticos</li> <li>• 5.1 Partes básicas de circuitos genéticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material bibliográfico relacionado con el tema.</li> <li>• Material de apoyo audiovisual.</li> <li>• Aula equipada con apoyo audiovisual, equipo de cómputo y acceso a Internet.</li> <li>• Sala de computo con computadoras con acceso a Internet.</li> <li>• Programas de cómputo para el procesamiento de textos y diseño gráfico.</li> </ul>

un circuito genético mediante el programa <i>ThinkerCell</i> .	consta de una simulación de un sistema previamente estudiado y descrito en literatura mediante una herramienta Bioinformática.	simulación <i>in silico</i> de un circuito genético simple utilizando herramientas como <i>Thinkercel</i> . -Evaluar el efecto sobre el circuito genético al modificar las condiciones de los diferentes componentes del mismo. -Elaborar un reporte con el comportamiento de la simulación y los resultados de las variaciones planteadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.2 Fundamentos de la construcción y simulación de circuitos genéticos</li> <li>• 6. Herramientas Bioinformáticas en Biología de Sistemas</li> <li>• 6.1 KEEG</li> <li>• 6.2 ThinkerCell</li> <li>• 6.3 BioCyc</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bases de datos de acceso libre.</li> <li>• Herramientas bioinformáticas de acceso libre.</li> <li>• Espacios extra-aula con acceso a Internet.</li> </ul>
----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**8. Estructuración en capítulos, etapas, o fases, de la unidad de aprendizaje**

**(3) Elementos de competencias.**

*Proponer modificaciones o modelos nuevos que permitan resolver problemas específicos del medio Biotecnológico.*

<b>Evidencias de aprendizaje (2)</b>	<b>Criterios de desempeño (3)</b>	<b>Actividades de aprendizaje (4)</b>	<b>Contenidos (5)</b>	<b>Recursos (6)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actividad 1</b> Análisis de circuitos genéticos sintéticos.</li> </ul>	- Resumen sobre un circuito sintéticos descrito y publicados.	- Investigar y leer artículos que describan y analicen la estructura y comportamiento alguno de los circuitos sintéticos publicados a la fecha.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7. Aplicaciones de la Biología de Sistemas.</li> <li>• 7.1. Estudios de una sola célula.</li> <li>• 7.2. Dinámica de la expresión de genes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material bibliográfico relacionado con el tema.</li> <li>• Material de apoyo audiovisual.</li> <li>• Aula equipada</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actividad 2</b> Resumen de la aplicación de la Biología de Sistemas en Biotecnología.</li>   <li>• <b>Actividad 3</b> Resumen sobre la Biología Sintética.</li>   <li>• <b>3er examen</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resumen sobre las aplicaciones de la Biología de Sistemas en Biotecnología.</li>   <li>- Ensayo sobre la Biología Sintética, sus aplicaciones y riesgos.</li>   <li>- El examen parcial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redactar un resumen de los trabajos encontrados sobre el circuito seleccionados</li>   <li>- Buscar un artículo del área de Biotecnología que contenga el análisis de la interacción de los componentes del sistema descrito.</li> <li>- Hacer una descripción que resuma el funcionamiento e interacción de los componentes del sistema.</li>   <li>- Buscar artículos de revisión sobre los riesgos y regulaciones de la Biología Sintética.</li> <li>-Escribir un ensayo corto sobre los riesgos mas reales de la Biología Sintética y su posible regulación a futuro.</li>   <li>-Evaluar el aprendizaje</li> </ul>	<p>en una sola célula.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 7.3. Aplicaciones en medicina.</li> <li>• 7.4. Aplicaciones en Biotecnología.</li> <li>• 8. Biología Sintética.</li> <li>• 8.1. Concepto de Biología Sintética.</li> <li>• 8.2. Herramientas y técnicas de Biología Sintética.</li> <li>• 8.3. Circuitos sintéticos, topología y función.</li> <li>• 8.4. Aplicaciones y usos de la Biología Sintética.</li> <li>• 8.5. iGEM.</li> <li>• 8.6. Análisis de los trabajos premiados en iGEM 2009, 2010 y 2011.</li> <li>• 8.7. Diseño de circuitos sintéticos y su aplicación en Biotecnología.</li> </ul>	<p>con apoyo audiovisual, equipo de cómputo y acceso a Internet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala de computo con computadoras con acceso a Internet.</li> <li>• Programas de cómputo para el procesamiento de textos y diseño gráfico.</li> <li>• Bases de datos de acceso libre.</li> <li>• Herramientas bioinformáticas de acceso libre.</li> <li>• Espacios extra-aula con acceso a Internet.</li> </ul>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>parcial.</b></p> <p>•<b>PPA3</b> Diseño de un circuito genético sintético que resuelva una demanda biotecnológica específica.</p>	<p>de esta fase es presencial e individual.</p> <p>- Desarrollar un proyecto en el que se trate la aplicación de la Biología Sintética en la una actividad de la Biotecnología.</p>	<p>de los aspectos teóricos de la Fase.</p> <p>- Buscar una problemática en Biotecnología con aplicación real y de impacto en la obtención de un producto.</p> <p>- Diseñar un circuito genético que solucione la problemática planteada.</p> <p>- Describir la aplicación e integración de la solución propuesta al problema planteado.</p>		
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

<p><b>7. Evaluación integral de procesos y productos (ponderación / evaluación sumativa).</b></p>	
<p><b>Portafolio de actividades de aprendizaje</b></p> <p><i>Fase 1</i></p> <p><b>Actividad 1 (2%)</b></p> <p><b>Actividad 2 (4%)</b></p>	<p><b>Valor (%)</b></p>

<b>Actividad 3 (4%)</b>	
<b>Fase 2</b>	
<b>Actividad 1 (10%)</b>	<b>30.00</b>
<b>Fase 3</b>	
<b>Actividad 1 (6%)</b>	
<b>Actividad 2 (2%)</b>	
<b>Actividad 3 (2%)</b>	
<b>Exámenes Parciales</b>	
<b>Primer parcial</b>	<b>10.00</b>
<b>Segundo parcial</b>	<b>15.00</b>
<b>Tercer parcial</b>	<b>15.00</b>
<b>Productos integradores</b>	
<b>Producto Parcial de Aprendizaje 1</b>	<b>10.00</b>
Modelo de interacción entre componentes de un sistema biológico.	
<b>Producto Parcial de Aprendizaje 2</b>	<b>10.00</b>
Simulación de un circuito genético mediante el programa <i>ThinkerCell</i> .	
<b>Producto Parcial de Aprendizaje 3</b>	<b>10.00</b>
Diseño de un circuito genético sintético que resuelva una demanda biotecnológica específica.	

**TOTAL**

**100**

8. Producto integrador del aprendizaje de la unidad de aprendizaje (señalado en el programa sintético). El producto integrador lo constituye el desarrollo de un producto integrador por cada examen parcial como siguen, **Primer Producto Parcial de Aprendizaje:** Un modelo de interacción entre componentes de un sistema biológico. **Segundo Producto Parcial de Aprendizaje:** Incluirá una simulación de un circuito genético mediante *ThinkerCell*. **Tercer Producto Parcial de Aprendizaje:** Incluirá el diseño de un circuito genético sintético que resuelva una demanda biotecnológica específica. Cada uno de estos productos integradores consta de un valor del 10.00% (primer y segundo parcial) y 20.00% (tercer parcial) de la calificación final y en conjunto con los exámenes parciales y el portafolio de la unidad suman el 100% de la calificación.

**Producto integrador:**

<b>Instrucciones</b>	
<b>Valor</b>	
<b>Criterios de evaluación</b>	
<b>Modalidad</b>	
<b>Medio de entrega</b>	

**9. Fuentes de apoyo y consulta (bibliografía, hemerografía, fuentes electrónicas).**

- Alon U 2006 An Introduction to Systems Biology: Design Principles of Biological Circuits 1º Ed. Chapman & Hall
- Campbell A.M. y Heger L.J. 2007 Discovering Genomics, Proteomics and Bioinformatics 2º Ed. CSHL Press
- Chot S. 2007 Introduction to System Biology, Humana Press
- Kitano H. (Editor) 2001 Foundations of Systems Biology, MIT press
- Nagasaki M. Saito A. Doi A. Matsuno H. Miyano S. 2009 Foundations of Systems Biology, Springer
- Pevsner J. 2009 Bioinformatics and Functional Genomics 2º Ed John Wiley & Sons Inc.

**Fuentes electrónicas.**

- UCSC Genome Bioinformatics Site (<http://genome.ucsc.edu/>) Revisado 20/01/16
- KEGG: Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes (<http://www.genome.jp/kegg/>) Revisado 20/01/16
- REACTOME (<http://www.reactome.org/PathwayBrowser/>) Revisado 20/01/16
- TinkerCell (<http://www.tinkercell.com>) Revisado 20/01/16