

CARRERA DE: LICENCIADO EN BIOTECNOLOGÍA GENÓMICA

Programa analítico de la Unidad de Aprendizaje: **Biología Sintética**

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN:	
• Nombre de la institución y de la dependencia (en papelería oficial de la dependencia)	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Biológicas
• Nombre de la unidad de aprendizaje	Biología Sintética
• Horas aula-teoría y/o práctica, totales	80
• Frecuencia semanal (horas de trabajo presenciales-teoría y/o práctica)	4
• Horas extra aula, totales	20
• Modalidad (escolarizada, no escolarizada, mixta)	Escolarizada
• Tipo de periodo académico (Semestre o tetramestre)	Semestre
• Semestre en que se imparte	9
• Tipo de Unidad de aprendizaje (obligatoria/ optativa)	Optativa
• Prerequisitos/postrequisitos	Proteómica / Biología de Sistemas
• Área Curricular (ACFGU, ACFBP, ACFP, ACLE)	Área Curricular de Formación Básica Profesional (ACFBP)
• Créditos UANL (números enteros)	3
• Fecha de elaboración (dd/mm/aa)	29/04/2012
• Fecha de última actualización (dd/mm/aa)	20/03/2017
• Responsable (s) del diseño:	Responsable: J. Claudio Moreno Rocha

2. PRESENTACIÓN:

Una vez lograda la secuenciación masiva de los genomas de organismos representativos de cada nivel de la escala evolutiva, los investigadores se propusieron extraer e interpretar la información contenida en su secuencia. Esto permitió identificar los productos derivados de los genes contenidos en estos genomas y, delinear los componentes de los sistemas biológicos e incluso sus interacciones moleculares. Este conocimiento fue puesto en practica rápidamente facilitando iniciar la modificación de genes y su regulación, vías metabólicas y recientemente, el diseño de sistemas y circuitos biológicos

completos. Así, la Biología Sintética fue creada. Esta permite, mediante el conocimiento del genoma, su componente e interacciones, rediseñar sistemas biológicos que posean nuevas propiedades.

Todas las aplicaciones propuestas y futuras de la Biología Sintética, podrán ser materializadas gracias al avance técnico, como el establecimiento de estándares de construcción de circuitos genéticos artificiales, la síntesis de fragmentos largos de DNA, creación de genes sintéticos y el desarrollo de nuevos polímeros y moléculas para substituir los bloques de construcción naturales de ácidos nucleicos y proteínas.

Esta nueva frontera de la Biología implica riesgos potenciales y por tanto, exige nuevas regulaciones y una visión ética diferente a las ya establecidas para la biotecnología. En esta tiempo, la Biología Sintética se encuentra en la misma situación en la que la Ingeniería Genética durante la década de los 80's. Esta disciplina llevará a la discusión del significado de vida, los organismos, manipulación, diseño y creación de nuevas entidades biológicas y su correcto uso biotecnológico.

Para la evaluación de esta unidad de aprendizaje, se ha planificado y diseñado evidencias de aprendizaje que permiten la calificar de manera objetiva la adquisición de competencias específicas. Se emplea una evaluación formativa a lo largo del curso y la suma de los parciales, considerando los objetivos formativos que se pretenden. La evaluación se enfoca en el desempeño del alumno evaluado a través de la integración de un portafolio de evidencias de aprendizaje y la realización de exámenes parciales. La calificación final se obtiene mediante tres exámenes parciales, con un valor del 30% de la calificación global, y la ejecución de ejercicios prácticos por parte de los alumnos que integran el portafolio de evidencias de aprendizaje con un valor del 30% de la calificación global. El producto integrador lo constituye el desarrollo de tres ejercicios integradores incluidos las evaluaciones de los períodos parciales con un valor del 13.33% cada uno.

3. PROPÓSITO

El propósito de esta unidad de aprendizaje es reconocer las características de la vida y mediante las nuevas técnicas de manipulación y síntesis de componentes orgánicos y su integración en sistemas; el alumno será capaz de diseñar y estructurar circuitos, sistemas y organismos artificiales para su aplicación en biotecnología. 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. Las competencias adquiridas durante este curso, permiten cubrir algunas de las competencias generales que conforman el perfil de egreso de la carrera de Licenciado en Biotecnología Genómica.

4. FACTORES A CONSIDERAR PARA LA EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

a. Competencias de la Formación General Universitaria a las que contribuye esta Unidad de Aprendizaje

- Utiliza el lenguaje 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.
- Maneja 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.

- Emplea pensamiento lógico, crítico, creativo y propositivo para analizar fenómenos naturales y sociales que le permitan tomar decisiones pertinentes en su ámbito de influencia con responsabilidad social.
- Utiliza un segundo idioma, preferentemente el inglés, con claridad y corrección para comunicarse en contextos cotidianos, académicos, profesionales y científicos.
- Construye propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad.
- Fomenta el trabajo colaborativo, asume el liderazgo, resuelve conflictos y logra la adaptabilidad que requieren en el trabajo en equipo.

b. Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la Unidad de Aprendizaje

- Valora los conocimientos de las ciencias genómicas para el diseño y desarrollo de procesos y productos generados mediante el uso de la biotecnología.
- Innova y aplica estrategias para la detección, modificación y selección de genomas.
- Genera conocimiento en el área de las ciencias genómicas a través del desarrollo de investigación.

c. Competencias Particulares de la Unidad de Aprendizaje

- Analiza estrategias para la modificación genética con fines biotecnológicos.
- Integra la información de transcriptomas, proteomas y metabolomas y predice el comportamiento de sistemas biológicos.

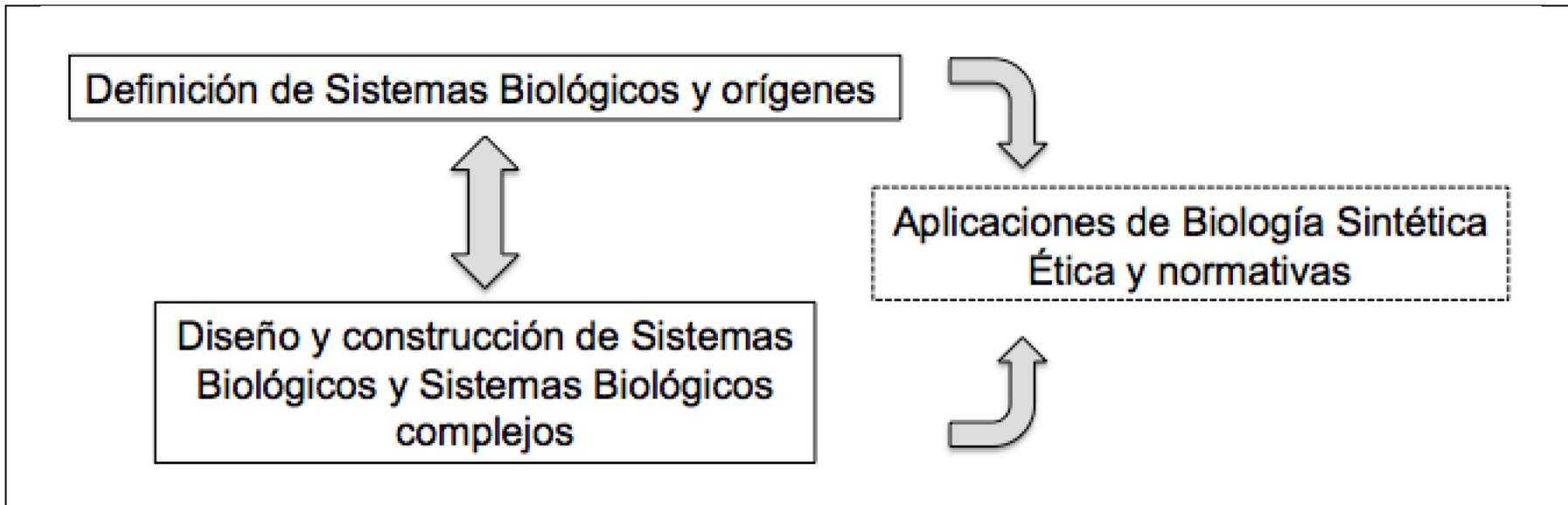
d. Competencias de Prerrequisitos

- Analiza estrategias para la modificación genética con fines biotecnológicos.
- Interpreta la información derivada del estudio de transcriptomas, proteomas y metabolomas de sistemas biológicos.
-

e. Competencias de Posrequisitos

- No aplica.

5. REPRESENTACIÓN GRÁFICA:



6. ESTRUCTURACIÓN EN ETAPAS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

ETAPA 1. 1. Introducción a la Biología Sintética, Definición de Sistemas Biológicos y orígenes.

Comprende la introducción a los conceptos básicos de la Biología Sintética, las técnicas que se usan para su estudio y estrategias experimentales. Reconoce de las características de los organismos vivos y su capacidad de organización auto-ensamblaje.

ETAPA 2. Diseño y construcción de Sistemas Biológicos y Sistemas Biológicos complejos.

Conoce y aplica las técnicas necesaria para el diseño de circuitos genéticos sintéticos, partiendo de piezas pre ensambladas de partes genéticas. Conoce y Analiza los principales “chassis” que contendran circuitos sintéticos, tanto naturales como artificiales.

ETAPA 3. Aplicaciones y ética en Biología Sintética.

Reconoce las aplicaciones de la Biología Sintética en diversas áreas de la biotecnología. Conoce y analiza las regulaciones y problemas éticos derivados de la creación de nuevas formas de vida artificiales y los posibles mal usos de la Biología Sintética.

(1) Elementos de competencias.

ETAPA 1. 1. Introducción a la Biología Sintética, Definición de Sistemas Biológicos y orígenes.

Comprende la introducción a los conceptos básicos de la Biología Sintética, las técnicas que se usan para su estudio y estrategias experimentales. Reconoce de las características de los organismos vivos y su capacidad de

organización auto-ensamblaje.

Evidencias de aprendizaje (2)	Criterios de desempeño (3)	Actividades de aprendizaje (4)	Contenidos (5)	Recursos (6)
<ul style="list-style-type: none"> •Ejercicio 1, Resumen sobre Biología Sintética. •Ejercicio 2, Descripción con ejemplos de los acercamientos “<i>Botton-up</i>” y “<i>Top-Down</i>”. •Ejercicio 3, Descripción de las características que definen los seres vivos. •Ejercicio 4, Investigación sobre los sistemas prebioticos. •Producto integrador parcial. •Primer examen parcial. 	<ul style="list-style-type: none"> •Ejercicios 1, Entrega del resumen sobre Biología Sintética. •Ejercicio 2, Entrega esquema que represente ejemplos de los acercamientos “<i>Botton-up</i>” y “<i>Top-Down</i>”.. •Ejercicio 3, Trabajo escrito producto de la investigación de las características que definen los seres vivos. •Ejercicio 4, Entregar un resumen de los sistemas probioticos propuestos en la literatura. •Producto integrador parcial incluyendo una propuesta para la búsqueda y reconocimiento de vida extraterrestre en Marte. •Evaluación del primer examen parcial. 	<ul style="list-style-type: none"> •Lectura de la bibliografía sugerida. •Preguntas presenciales por parte del facilitador a modo de generar discusión de los temas expuestos. •Ejercicios de evaluación de la adquisición de conceptos básicos y competencias realizados en el aula y extra-aula de los siguientes temas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Biología Sintética 2. Metodos de estudio y técnicas en Biología Sintética. 3. Sistemas Prebioticos, sus orígenes y comparación. 	<p>Conceptual</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Biología Sintética 1.2. Métodos en Biología Sintética <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Técnicas de estudio de Sistemas Biológicos 1.2.2. Acercamientos “<i>Botton-Up</i>” y “<i>Top-Down</i>” 1.3. Aplicaciones de la Biología Sintética <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Síntesis de moléculas orgánicas 1.3.2. Sistemas libres de células y células artificiales 2. Definición de Sistemas Biológicos y orígenes <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Concepto de vida en Biología 2.2. Evolución de la vida en la Tierra 2.3. Mundos prebióticos <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Sistemas de RNA prebióticos 2.3.2. Metabolismo Prebiótico 2.3.3. Surgimiento de 	<ul style="list-style-type: none"> •Material bibliográfico relacionado con el tema. •Material de apoyo audiovisual. •Aula equipada con apoyo audiovisual, equipo de cómputo y acceso a Internet. •Bases de datos de acceso libre. •Espacios extra-aula con acceso a Internet.

			<p>la compartimentos 2.3.4. Comparación con células modernas 2.4. Moléculas orgánicas, Auto-ensamblaje y autoorganización 2.4.1. Auto organización de macromoléculas 2.4.2. Equilibrio y autorregulación de Sistemas Biológicos 2.4.3. La vida como propiedad emergente</p> <p>Procedimentales</p> <ul style="list-style-type: none">•Maneja 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.•Utiliza un segundo idioma, preferentemente el inglés, con claridad y corrección para	
--	--	--	--	--

			<p>comunicarse en contextos cotidianos, académicos, profesionales y científicos.</p> <p>Actitudinales</p> <ul style="list-style-type: none"> •Construye propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad. 	
--	--	--	--	--

(1) Elementos de competencias.

ETAPA 2. Diseño y construcción de Sistemas Biológicos y Sistemas Biológicos complejos.

Conoce y aplica las técnicas necesaria para el diseño de circuitos genéticos sintéticos, partiendo de piezas pre ensambladas de partes genéticas. Conoce y Analiza los principales “chassis” que contendran circuitos sintéticos, tanto naturales como artificiales.

Evidencias de aprendizaje (2)	Criterios de desempeño (3)	Actividades de aprendizaje (4)	Contenidos (5)	Recursos (6)
<ul style="list-style-type: none"> •Ejercicios 1, Análisis de las principales técnicas de modificaciones de genomas y microorganismos. •Ejercicios 2, Descripción de tipos de circuitos genéticos sintéticos. •Ejercicios 3, Descripción de las métodos de diseño de circuitos genéticos sintéticos. •Ejercicios 4, Investigación sobre 	<ul style="list-style-type: none"> •Ejercicios 1, Entrega de un ensayo sobre el análisis de las principales técnicas de modificaciones de genomas y microorganismos. •Ejercicios 2, Entrega de un diagrama sobre la descripción de tipos de circuitos genéticos sintéticos. •Ejercicios 3, Realización de un diseño de un circuito genético sintético. •Ejercicios 4, Entrega 	<ul style="list-style-type: none"> •Lectura de la bibliografía sugerida. •Preguntas presenciales por parte del facilitador a modo de generar discusión de los temas expuestos. •Ejercicios de evaluación de la adquisición de conceptos básicos y competencias realizados en el aula y extra-aula de los siguientes temas: <p>1. Circuitos Genéticos</p>	<p>Conceptual</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.1. De la Ingeniería Genética a la Biología Sintética • 3.1.1. Modificación de Ácidos Nucleicos y Proteínas • 3.1.2. Modificación de microorganismos y células eucariotas • 3.1.3. Modificación de Genómas e Ingeniería Metabólica • 3.1.4. Genómas artificiales • 3.2. Circuitos genéticos, diseño y 	<ul style="list-style-type: none"> •Material bibliográfico relacionado con el tema. •Material de apoyo audiovisual. •Aula equipada con apoyo audiovisual, equipo de cómputo y acceso a Internet. •Sala de computo con computadoras con acceso a Internet. •Programas de cómputo para el procesamiento de textos y diseño gráfico. •Bases de datos de

<p>Moléculas orgánicas artificiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Producto integrador parcial. •Segundo examen parcial. 	<p>de una propuesta sobre un microorganismo compuesto de moléculas orgánicas artificiales</p> <ul style="list-style-type: none"> •Producto integrador parcial que incluirá la creación de un circuito sintético que resuelva una problemática de biotecnología. •Evaluación del segundo examen parcial. 	<p>Sintéticos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Estandarización y bio-partes ratificales. 3. Polímeros sintéticos y aminoácidos no naturales. 4. “Chassis” naturales y artificiales. 5. Que es el reino “<i>Sinthetic</i>”? 	<p>control</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.2.1. Circuitos genéticos artificiales • 3.2.2. Diseños de circuitos y su expresión <i>in vivo</i> • 3.3. Estandarización de partes genéticas • 3.3.1. BioPartes y Genes sintéticos • 3.3.2. Síntesis de Genes, diseño y ensamblaje de partes • 3.3.3. “<i>BioBricks</i>” y otros sistemas de ensamblaje • 3.4. Nuevas moléculas orgánicas • 3.4.1. Polímeros Genómicos Sintéticos o XNA • 3.4.2. Aminoácidos no naturales • 3.4.3. Células artificiales • 4. Sistemas Biológicos complejos • 4.1. “<i>Chassis</i>” naturales en Biología Sintética • 4.2. “<i>Chassis</i>” modificados y Biotecnología • 4.3. Sistemas libre de células y protocélulas • 4.4. Clasificación de Sistemas Sintéticos • 4.4.1. Elementos sintéticos 	<p>acceso libre.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Herramientas bioinformáticas de acceso libre. •Espacios extra-aula con acceso a Internet.
--	---	--	--	--

			<ul style="list-style-type: none">• 4.4.2. Redes sintéticas• 4.4.3. Organismos sintéticos• 4.4.4. Sistemas sintéticos• 4.4.5. Reino “<i>Sinthetic</i>” <p>Procedimentales</p> <ul style="list-style-type: none">• Aplica estrategias de aprendizaje autónomo en los diferentes niveles y campos del conocimiento que le permitan la toma de decisiones oportunas y pertinentes en los ámbitos personal, académico y profesional.• Emplea pensamiento lógico, crítico, creativo y propositivo para analizar fenómenos naturales y sociales que le permitan tomar decisiones pertinentes en su ámbito de influencia con responsabilidad social. <p>Actitudinales</p> <ul style="list-style-type: none">• Construye propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad.• Fomenta el trabajo	
--	--	--	--	--

			colaborativo, asume el liderazgo, resuelve conflictos y logra la adaptabilidad que requieren en el trabajo en equipo.	
--	--	--	---	--

(1) Elementos de competencias.

ETAPA 3. Aplicaciones y ética en Biología Sintética.

Reconoce las aplicaciones de la Biología Sintética en diversas áreas de la biotecnología. Conoce y analiza las regulaciones y problemas éticos derivados de la creación de nuevas formas de vida artificiales y los posibles malos usos de la Biología Sintética.

Evidencias de aprendizaje (2)	Criterios de desempeño (3)	Actividades de aprendizaje (4)	Contenidos (5)	Recursos (6)
<ul style="list-style-type: none"> •Ejercicios 1, Propuestas de aplicación de la Biología Sintética en la Biotecnología. •Ejercicio 2, Discusión sobre los peligros y regulaciones aplicables a la Biología Sintética. •Producto integrador parcial. •Tercer examen parcial. 	<ul style="list-style-type: none"> •Ejercicios 1, Entregar propuestas de aplicación de la Biología Sintética en la Biotecnología. Ejercicio 3, Mesa de discusión sobre los peligros y regulaciones aplicables a la Biología Sintética.. •Producto integrador parcial incluirá crear un mini proyecto de Biología Sintética aplicable al iGEM. •Evaluación del tercer examen parcial. 	<ul style="list-style-type: none"> •Lectura de la bibliografía sugerida. •Preguntas presenciales por parte del facilitador a modo de generar discusión de los temas expuestos. •Ejercicios de evaluación de la adquisición de conceptos básicos y competencias realizados en el aula y extra-aula de los siguientes temas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Centros de investigación y aplicación de la Biología Sintética. 2. Que es iGEM, 	<p>Conceptual</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5.1. Biología Sintética y Biotecnología • 5.2. Investigación en Biología Sintética <ul style="list-style-type: none"> • 5.2.1. Centros de investigación • 5.2.2. iGEM • 5.2.3. Vinculación de investigación e industria • 5.3. Aplicaciones en Biotecnología <ul style="list-style-type: none"> • 5.3.1. Salud: Sensores, diagnóstico y fármacos • 5.3.2. Energía: Biocombustibles • 5.3.3. Medio 	<ul style="list-style-type: none"> •Material bibliográfico relacionado con el tema. •Material de apoyo audiovisual. •Aula equipada con apoyo audiovisual, equipo de cómputo y acceso a Internet. •Sala de computo con computadoras con acceso a Internet. •Programas de cómputo para el procesamiento de textos y diseño gráfico. •Bases de datos de acceso libre. •Herramientas bioinformáticas de acceso libre.

		<p>requisitos y estudio de los equipos de competencias pasadas.</p> <p>3. Patentes y regulaciones para aplicaciones en Biología Sintética.</p> <p>4. El concepto de "EthoBricks".</p>	<p>Ambiente: Biosensores y biodegradación</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5.3.4. Agricultura: Optimización de alimentos • 5.3.5. Otros: BioComputadoras, Biofilms, materiales y nanopartículas • 5.4. Patentes y regulación en Biología Sintética • 6. Ética y Biología Sintética • 6.1. Creación de nuevas entidades biológicas • 6.2. Regulación en Biología Sintética • 6.2.1. "Ethobricks" • 6.3. Riesgos de la Biología Sintética • 6.3.1. Sistemas artificiales • 6.3.2. Bioterrorismo • 6.4. Patentes de organismos y monopolios • 6.5. Creando vida artificial <p>Procedimentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica estrategias de aprendizaje autónomo en los diferentes niveles y campos del conocimiento que le permitan la toma de 	<ul style="list-style-type: none"> • Espacios extra-aula con acceso a Internet.
--	--	---	---	--

			<p>decisiones oportunas y pertinentes en los ámbitos personal, académico y profesional.</p> <ul style="list-style-type: none">• Maneja 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.• Emplea pensamiento lógico, crítico, creativo y propositivo para analizar fenómenos naturales y sociales que le permitan tomar decisiones pertinentes en su ámbito de influencia con responsabilidad social.• Utiliza un segundo idioma, preferentemente el inglés, con claridad y corrección para comunicarse en contextos cotidianos, académicos,	
--	--	--	---	--

			profesionales y científicos. Actitudinales •Construye propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad. •Fomenta el trabajo colaborativo, asume el liderazgo, resuelve conflictos y logra la adaptabilidad que requieren en el trabajo en equipo.	
--	--	--	--	--

7. Evaluación integral de procesos y productos (ponderación / evaluación sumativa)

	Valor (%)
Portafolio de actividades de aprendizaje	30.00
Exámenes Parciales	
Primer parcial	10.00
Segundo parcial	10.00
Tercer parcial	10.00
Productos integradores	
Producto integrador 1	10.00
Producto integrador 2	20.00
Producto integrador 3	10.00
TOTAL	100

8. Producto integrador del aprendizaje de la unidad.

El producto integrador lo constituye el desarrollo de un producto integrador por cada examen parcial como siguen, Primer parcial: Una propuesta para la búsqueda de vida extraterrestre en Marte. Segundo Producto integrador parcial que incluirá la creación de un circuito sintético que resuelva una problemática de biotecnología Tercer Parcial incluirá el diseño de un mini proyecto de Biología Sintética aplicable al iGEM. Cada uno de estos productos integradores consta de un valor del 10.00% (primer y tercer parcial) y 20.00% (segundo parcial) de la calificación final y en conjunto con los exámenes parciales y el portafolio de la unidad suman el 100% de la calificación.

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

- Chot S. 2007 *Introduction to System Biology*, Humana Press
- Campbell A.M. y Heger L.J. 2007 *Discovering Genomics, Proteomics and Bioinformatics* 2º Ed. CSHL 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.
- Wolkenhauer O. 2006 *System Biology, Dynamic Pathway Modeling* Universität Rostock Press
- UCSC Genome Bioinformatics Site (<http://genome.ucsc.edu/>)
- KEGG: Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes (<http://www.genome.jp/kegg/kegg2.html>)
- REACTOME (<http://www.reactome.org/ReactomeGWT/entrypoint.html>)